Sp
Techn
Perf
Rep
8/99

Canadian Space Agency
Agence spatiale canadienne

CSA ASC

Foreword from the Director General

FY 98/99 was another exciting year for the CSA's Space Technologies Group. Continuing in its role as the functional centre for technical expertise with responsibility for all space technology development programs, Space Technologies has achieved significant results along with our partners in industry, other Canadian and provincial government agencies, and international space organizations.

The CSA's industrial partners have played a major role, not only through the performance of contracted research and development, but also through their commitment to contribute their own funds, equipment, facilities, know-how and effort on many of our projects. These collaborative efforts along with funding from several partners who share in our objectives to support Canadian industry in order to enhance Canadian industrial competitiveness, have provided significant leverage in Canada's investment in space technology development. Along with an investment of $66 million in contracted R&D during FY 98/99 in CSA programs by the Space Technologies Group, a further $20 million was invested by all our partners. Not only does this leverage help to achieve greater technical results, but it also helps to establish and build stronger networks for all the partners involved.

Demonstrations of new Space Technologies developments during the CSA's 10th anniversary celebrations: left to right Dave Eddy (ISE Ltd.), John Manley (Minister for Industry Canada), Virendra Jha (Director General Space Technologies), Jean Chrétien (Prime Minister), Mac Evans (CSA President), Chris Hadfield (Canadian Astronaut).

Space Technologies scientists and engineers have contributed to the development of new space programs internally through their own research and externally through matrix support to other CSA groups. Over 40% of our staff, representing 14 person-years of effort, have provided technical expertise and technology management support to other CSA programs. On internal projects, our growing expertise has resulted in several new patentable technologies and unique facilities for the development and testing of new space technologies. The development of this core expertise will serve the Canadian Space Program well in the coming years as new opportunities arise for Canada to participate in national and international space flight missions.

The CSA's industrial performers have continued to realize successful commercial sales from their new technologies, both for terrestrial and space applications. Many of our programs include elements for the transition of space technologies to commercial applications in order to provide the maximum benefit to Canadians and to ensure the long-term viability of Canada's space technology infrastructure. The Commercialization Office has been very busy with the management of the CSA's intellectual property by maintaining over 120 active licensing and patent files.

Space Technologies outreach efforts have resulted in a growing awareness of our programs, services, technologies and results by a large and varied audience throughout Canada as well as in the international space community. Over 70 technical and technology management papers were published on Space Technologies projects and a further 140 presentations made across Canada and around the world about our new developments.

The results presented in this report represent a continuing commitment to providing support to both Canadian industry and other CSA programs for the development and management of space technologies for the benefit of all Canadians.

Virendra Jha

Director General, Space Technologies

The Objectives of Space Technologies

The Space Technologies Sector fulfils its mandate through the following five objectives:

1- provide support to R&D in industry to enhance Canadian industrial competitiveness;

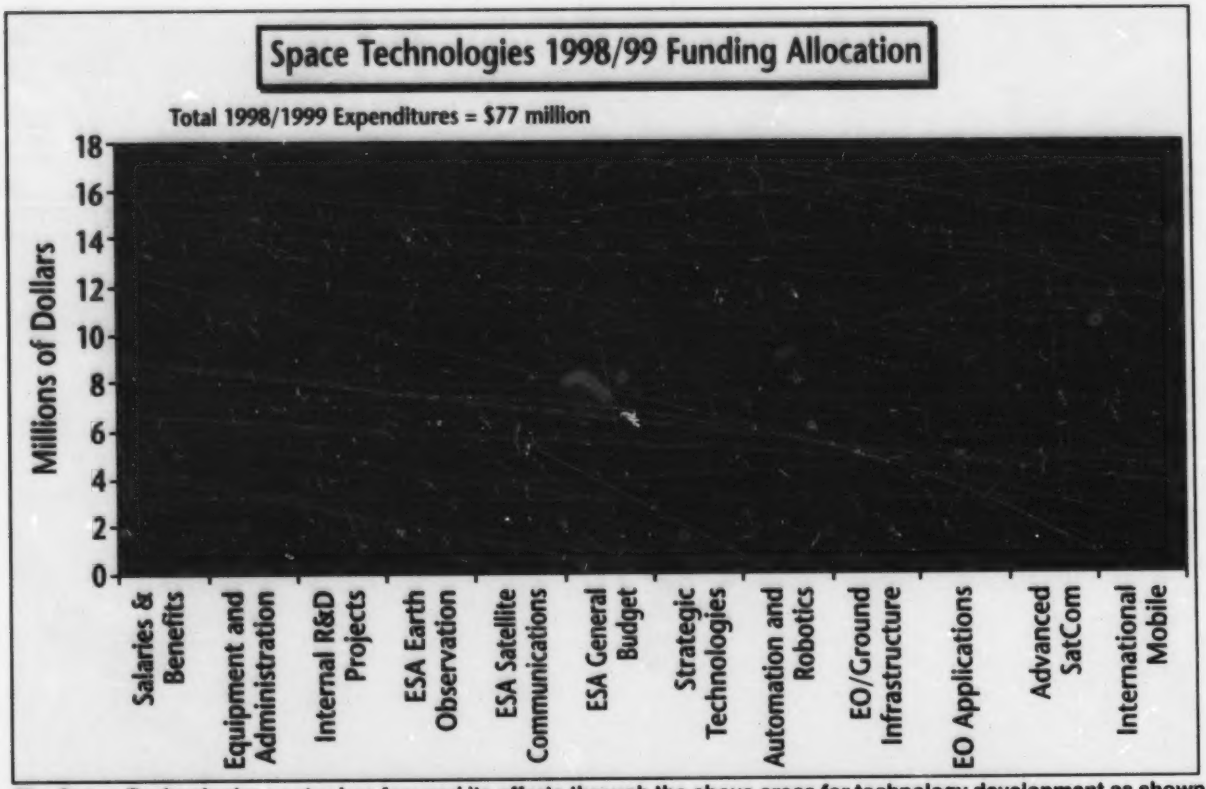
2- advance technology development and knowledge leading to new space programs;

3- support the commercialization of Canadian Space Program funded R&D activities through technology transfer and the management of intellectual property;

4- provide outreach to small and medium enterprises (SME's), regional industrial participants and other key stakeholders; and

5- develop a base of expertise within the CSA to provide support to CSA programs.

Descriptions of representative projects sponsored by Space Technologies during the 1998/99 fiscal year are provided on the following pages, including milestones reached during this period. Although these examples are grouped to illustrate how each project contributes towards meeting one of the above objectives, it should be noted that each project makes important contributions to more than a single objective.



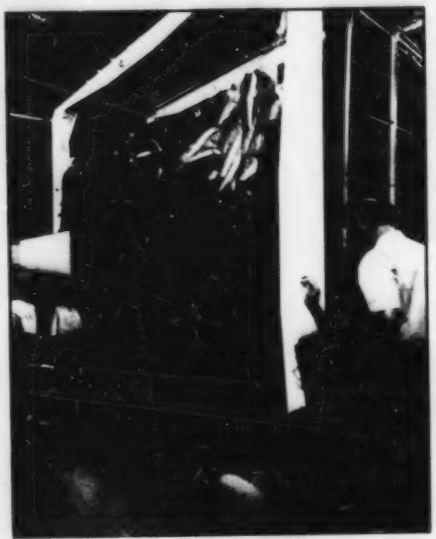
The Space Technologies sector has focused its efforts through the above areas for technology development as shown in the accompanying chart. Of the $77 million in the 1998/99 budget, approximately 14% was invested in internal research and operations, while the remaining 86% was invested in contracted research and development through various programs.

Providing support to R&D in industry in order to enhance Canadian industrial competitiveness

The primary method that Space Technologies uses to provide support to R&D in industry is through contracted research projects. $66 million, or 86% of the Space Technologies budget, was invested in research conducted by industry, universities and research centres all across Canada. The majority of this research is conducted through competitive procurements. An additional $20 million was invested by funding partners and the contractors themselves which demonstrates a strong commitment to the technologies being developed and attests to their commercial potential and strategic importance to the participating organizations.

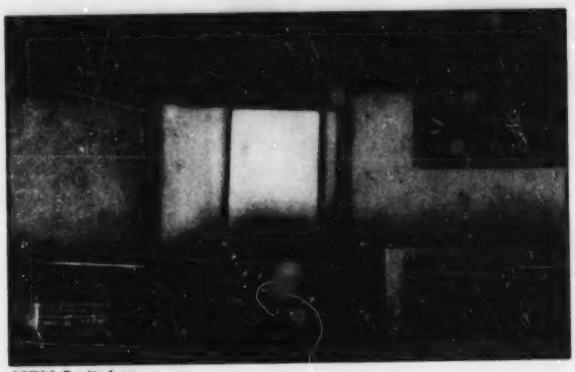
The direct result from this investment in industry is an enhancement of Canadian industrial capabilities, infrastructure and competitiveness. The following descriptions of Space Technologies sponsored projects are provided to demonstrate how our investment in Canadian industry is progressing through various stages of technology development from initial conceptualization through to product testing and implementation. These projects are only a representative sample of the excellent work being conducted by Space Technologies' contractors.

Many spcacecraft applications require an antenna having a medium or high gain which also has a very low mass and a simple, inexpensive structure and deployment system. A membrane lens antenna can be stowed folded within a small canister, and deployed when in orbit by cords which attach at the membrane edges. **CAL Corporation**, (now **EMS Technologies**) has developed a very large area antenna concept using Deployable Double Membrane (DDM) technology. In a previous phase, funded by **DREO**, a breadboard of the deployment mechanism had been built and tested. The viability of the implementation of a L-band microstrip patch on the membrane was tested and an electrical design performed under CSA funding. During the 98/99 year, an experimental membrane structure has been fabricated, and planar near-field measurements have confirmed both that the expected electrical performance is realised, and that it is maintained after a « stow-redeploy » sequence for the membrane. As a consequence of this project, it will now be possible to design membrane lens structures with the full confidence that they will function as desired, both in terms of mechanical attributes (stowage, deployment and tolerances), and electrical attributes (polar diagram and gain), thus making low cost SAR satellites possible.



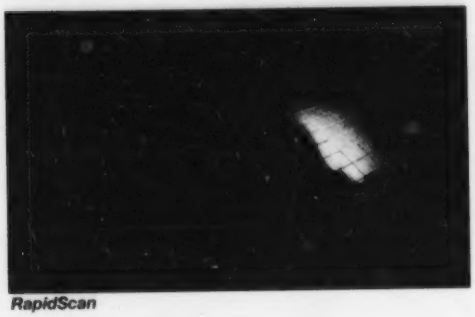
Deployable Double Membrane (DDM)

In 1998, **Spar Aerospace Ltd.** (now **EMS Technologies**) developed an innovative technology for a mobile, high-power, large, light-weight, PIM-Free antenna based on the experience with MSAT program. This technology has helped Spar win the contract for the antenna system on the ACeS program and successfully deliver the product which meets all the stringent technical and programmatic requirements. This technology also helped Spar consolidate itself as one of the world leaders for these types of antennas.



MEM Switches

Using micro-machining technology, **CIS Scientific Inc.** is developing a magnetically driven Micro-Electromechanical Microwave (MEM) switch that allows a very high reliability of operations and offers a substantial reduction in spacecraft resource requirements for mass, volume and power for the switching of microwave signals. MEM switches offer the low insertion loss and high power handling capability of conventional electromechanical switches at the reduced size, mass and power requirements typical to solid-state switches. MEM switches can also be easily integrated into surface mount microstrip microwave integrated circuits (MIC), miniature hybrid integrated circuits (MHMIC) and coplanar waveguide structures. In 1998, CIS Scientific developed the micro-machined cantilever structure with the integrated magnetic actuation mechanism.



RapidScan

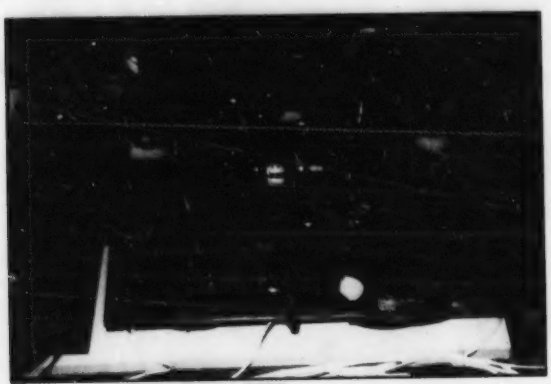
Hymarc Ltd. has developed a new approach to automated laser digitizing called RapidScan that includes real-time path planning and collision avoidance. The operator simply selects the region of interest and the strategy to be applied, and RapidScan does the rest. This system has applications for space vision systems and robotic controls as well as terrestrial scanning of objects to create digital models. During the past year, Hymarc completed the technology development, performed a proof-of-concept demonstration and began commercialization of the product.

Making maximum use of existing technologies, **MacDonald Dettwiler and Associates** is developing hand-held terminals that will demonstrate the use of real-time satellite voice, data, and localization services in emergency situations between on-site staff and a centralized operation control centre. This project kicked off early in 1999 and work has commenced on preliminary design concepts.

EMS Technologies Inc. is developing a system that will provide interactive multimedia services via satellite with special emphasis on the interactive return channel. Applications for this technology include tele-instruction, tele-medicine, access to multimedia databases and general public entertainment. During 1998/99, EMS Technologies performed definition and design work for the interactive operational multimedia system.

Tele-medicine

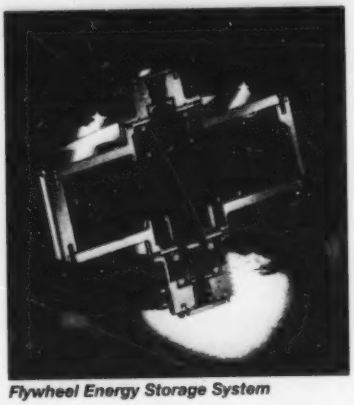
Thermal analysis of spacecraft requires accurate computation of the radiative heat transfer between surfaces including the thermal radiative interchange as well as the radiative heating from environmental sources. Most commercial software systems simulate thermal radiation using a set of computational techniques based on the direct calculation of geometric form factors between surface elements. In 1998, **MAYA Heat Transfer Inc.** with support of CSA created a hybrid analytical-hemicube calculation engine to analyze heat transfer problems, with an added accuracy safeguard against the aliasing problems. This technology enables form factors to be calculated much faster than conventional analytical methods, particularly for models containing a large number of discrete surfaces. Adapting this technique to spacecraft thermal analysis offers the prospect of dramatic improvements in throughput and solution time.



Multifuntional Radar Sensor (MRS)

STAS division automatisation minière, Comlab Inc., Techno Système YD, Laval University, Lab-Volt Québec and **Noranda Technology Centre** are developing an innovative Multifuntional Radar Sensor (MRS) with potential applications in the Mobile Servicing System (MSS) as well as for automatic guidance and emergency rescue vehicles in mining, particularly in smoke and dust filled environments. The ultimate goal for the commercial mining application is to safely drive a rescue vehicle in zero visibility conditions at speeds up to 10 km/hr. During the past year, the sampling-control and I&Q sampling heads, and radar transmitter and receiver were completed. Work on the digital processing unit is progressing with design/simulation completed and assembly of the first prototype has started. The phase array antenna and digital control circuits have been partly assembled and tested.

AlliedSignal Aerospace has been selected by **NASA Lewis Research Center (LeRC)** as a team member for the Attitude Control, Energy Storage Experiment (ACESE). The goal of ACESE is to design, fabricate, and demonstrate a flywheel energy storage system on the International Space Station in 2001. AlliedSignal's role in ACESE is that of subsystem integrator and manufacturer of the flight hardware. Approximately 60% of the AlliedSignal work share will be carried out at the facilities of AlliedSignal Aerospace Canada. Recent advances in enabling technologies have combined to make the realization of a space qualified flywheel energy system practicable. AlliedSignal is responsible for producing the power electronics, magnetic bearing controller, and motor-generator controller. During 1998, **CSA** funded Allied Signal Aerospace to outline the appropriate algorithm and control to be used to stabilize the flywheel rotor supported by the magnetic bearing.



Flywheel Energy Storage System

Xiphos Technologies is developing hardware and software building blocks for connecting onboard subsystems to other spacecraft and to ground stations in a network. This approach will provide improved reliability and performance in terms of power, mass and computational capacity. The Xiphos spacecraft network is based on a small, low power controller card called an Extensible Remote Interface, a fast industrial standard serial bus (LVDS) and SCPS, a TCP/IP communications protocol tuned for the bandwidth and latency characteristics of space communication links. During 1998/99 Xiphos demonstrated high and low bandwidth applications running simultaneously on their network and are now performing the early steps of a space qualification in cooperation with **COMDEV Ltd.**

Fiber Optic Distributed Strain Measurement System for Space application

During 1998, **Electrophotonics Corporation** together with **Spacecraft Engineering** successfully developed a distributed fiber optic sensing technology by building and testing prototypes for continuous strain measurement based on Bragg Gratings. This distributed fiber optic sensing technology can provide continuous and precise sensors for measurement of vibration and shape control systems for large flexible space structures.

Advancing technology development leading to new space programs

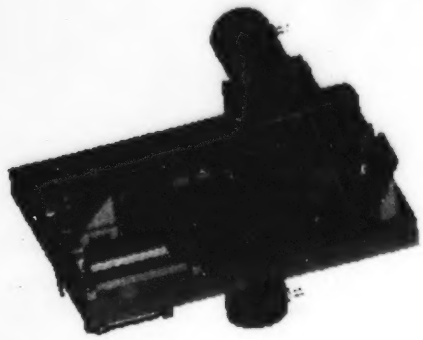
Participating in space flight opportunities for the demonstration of new space technologies remains a key goal for the Space Technologies group in order to advance the development of the technology to achieve a space-qualified status and make it available for future space missions. Several exciting new technology developments expected to fly on up-coming space flights were started or advanced during 1998/99. Further, Space Technologies has started planning for the launch of a micro-satellite (<500 kg) every two years potentially starting in 2001 in order to provide a platform to assist with the process of space qualification. The chart below lists some of the upcoming space flight opportunities in which Space Technologies will be participating.

Future Space Flights for Space Technologies' Projects

Project	Potential Flight	Date
Space Environment Sensor Suite	To Be Determined	2001
Radiation Dosimeter	British STRV 1C MicroSat,	1999
	Teledesic Technical Demo	2000
MIM (Microgravity Isolation Mount)	UF-1 (Space Station)	2000
LARS (Laser Range Scanner)	To Be Determined	2001
ORACLE (Ozone Research with Advanced Cooperative Lidar Experiments)	To Be Determined	2003
Possible Ka-band Satcom payload	To Be Determined	2002
Hyperspectral Imaging Instrument	ARIES	2002
DICE (Dynamic In-Orbit Characterization Experiment)	To Be Determined	2001
New Attitude Control Subsystems	To Be Determined	1999-2001
- Reaction Wheels (used in DICE and HPAC)		
- HPAC (High Performance Attitude Control)		
- Momentum Management System		
SWIFT	Retained on ESA Earth Explorer Opportunity Mission short list	TBD
Extended Interaction Klystron, RF Front End	CLOUDSAT	2003

Communications Research Centre, QTEC Hybrid Systems, Telesat Canada, Memorial University, Future Workshops Inc., and **Network Technology Inc.** have teamed together to set-up and run tele-education and tele-medicine pilot operations using and promoting new satellite technologies such as digital TV, Internet via satellite and interactive satellite multimedia systems. The necessary space segment capacity needed for the pilot operations, including all the regulatory and formal steps, will be obtained as part of the project. During the past year, the project kicked off and preliminary concept studies started.

As part of the SmallSat critical technology development, **Bristol Aerospace Ltd.** conducted extensive calibration and performance testing of the Momentum Management System (MMS) and the associated Attitude Control System (ACS), as well as design updates. Hardware-in-the-loop testing of an optimized ACS system demonstrated fine pointing performance at a significantly reduced mass, power and cost over conventional ACS systems. Since September 1998, Bristol has been working on empirical determination of the damping coefficient of the elastic supports and verification of whether, with the more accurate governing equation, the device measures the Earth spin rate. The goal is to measure a rate hundreds of times smaller than that of Earth. The principle use for this technology is for commercial communications and remote sensing markets as well as for CSA space missions (e.g., SciSat) that require earth-pointing spacecraft.



Laser Range Scanner (LARS)

The Laser Range Scanner (LARS) Project is developing technology for a space qualified laser vision system to prepare for the next generation of space vision systems to assist with docking and servicing tasks on the shuttle and Space Station. This project is being developed by an in-house **Spacecraft Payloads** team. During 1998, the optical and opto-mechanical system designs were completed. Construction of the opto-mechanical components has begun. The electronics concept design was also completed. Space qualification issues are being addressed: from lightweight mirrors, special materials and new types of galvanometers. The **National Optics Institute** is developing a space qualified fibre laser. **Optech Inc.** has delivered the time of flight unit. **Neptec Design Group Ltd.** continues to support the electronic design and system integration. The LARS could be considered as an extension to the Space Vision System currently in use on the Space Shuttles.

This year, over $2M worth of technology demonstration contracts were awarded to Canadian industries in preparation of future Canadian Earth Observation undertakings. For example, ten contracts were awarded to develop key hyperspectral technologies. These will enable Canadian industry to participate in hyperspectral imaging missions such as the ARIES (Australian Resource Information and Environment Satellite), a mission mainly targeted at resource management in the mining and forestry sectors. Technologies were developed in the areas of the optical telescope (**COMDEV Ltd.**), calibration and detection methodologies (**Routes Inc.** and **CresTech**), on-board compression and data processing (**MDA Ltd.**), system modeling (**Bomem Inc.**) and high speed interfacing and buffering (**Routes Inc.**).

Atmospheric environment sounding equipment was also developed as part of the ORACLE (Ozone Research with Advanced Cooperative LIDAR Experiment). This **NASA-CSA** project is intended to measure Ozone concentration, cloud profiles and aerosol concentration. **Optech Inc.**, **SPAR** (now **EMS Technologies Inc.**) and **Passat Ltd.** joined to validate the design of a 2.1 meter diameter deployable telescope LIDAR system. This included notably the prototyping of a unique adaptive secondary telescope mirror, a miniaturized photon counting system and associated optical high transmission narrow band filters as well as a high efficiency UV laser source.

CPI Canada is developing an Engineering model of a 94 GHz Extended Interaction Klystron (EIK) for Space Qualification tests at NASA's Jet Propulsion Laboratory (JPL). This project is a cooperative effort between CSA and JPL for the development of a space-qualified EIK for the CloudSat program, which has recently been approved by NASA. CPI is the only supplier of this technology in the world. At the end of this contract, CPI will have a space-qualified high-power tube ready for production of flight models. An obvious spin-off of this product development will be in the Inter Satellite Link area where this device could offer a high communication bandwidth in a small sized packaging with low power consumption.

Rosetta Mission

SED Systems Inc. with support from the Space Technologies **Spacecraft Payloads** group, is designing and building a deep space S/X-band antenna system for the European Space Agency's Telemetry, Tracking and Command (TT&C) Facilities in Perth, Australia. This antenna will be used for deep space and high elliptical orbit missions, and specifically for the Rosetta Mission. During 1998/99, systems analyses and trade-off studies were performed.

Support the commercialization of Canadian Space Program funded R&D activities through technology transfer and the management of intellectual property

Support for the commercialization activities of the Canadian space industry is conducted through the Commercialization Office which has responsibility for intellectual property management, technology transfer and promoting the commercial use of CSA-funded technology developments. In order to maintain a healthy and prospering space industry in Canada, it is important to provide mechanisms that will assist with the process of commercialization. These mechanisms include contractual requirements to perform commercialization planning and to pursue commercial opportunities on many of the Space Technologies' projects.

1998/99 Intellectual Property Management Results :

- 13 licences issued in 1998/99
- 63 active licence files
- 9 licences under negotiation
- 4 patents issued in 1998/99
- 61 active patent files
- 11 new patent applications

Emphasis has been placed on expanding the markets of Canadian space companies and applying technology developed for space use to non-space applications. The results have been very successful during 1998/99 with over $20 million in direct spin-off commercial sales being reported. 22 licences for CSA-owned technology were issued or under negotiation and 15 patents were issued or in the application process.

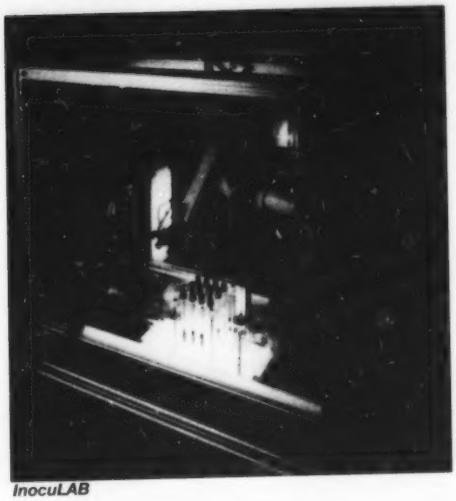
Following the sale of **SPAR Aerospace Ltd.** Brampton facilities and business to **MacDonald Dettwiler Associates**, the **Space Technologies Commercialization Office** successfully renegotiated the International Space Station (ISS) technology licensing agreements which led to a stronger commitment on behalf of industry to commercially exploit and further develop the technology base funded by the **CSA** under the ISS Program.

Tecsult International is using multidate RADARSAT images to produce land-use maps in African countries. This new mapping product provides land-use managers in tropical areas with a valuable source of information without the limitation of cloud cover. Close to $800,000 in revenues have been generated by Tecsult so far from sales of their product. This project has raised a lot of interest from international organizations and governments in the region.

Image Interpretation and **Intermap Technologies Ltd.** are generating strong demand in the oil and gas exploration sector for the integration of RADARSAT data with high-resolution aeromagnetic and seismic data. Close to $3 million in revenues have been generated so far from sales of the maps for hydrocarbon and coal exploration.

Digital elevation models (DEMs)

During FY 1998/99 revenues generated from RADARSAT User Development Program (RUDP) projects more than doubled and now total over $18 million since 1996. For example, **Atlantis Scientific Systems Group Inc** developed a Scientific Interferometry Workstation which is used for across-track interferometric processing and building digital elevation models (DEMs) with RADARSAT data. Over $3.5 million in revenues have been generated so far from global sales of the software workstation products and services to provide DEM's and subsidence/absidence studies.

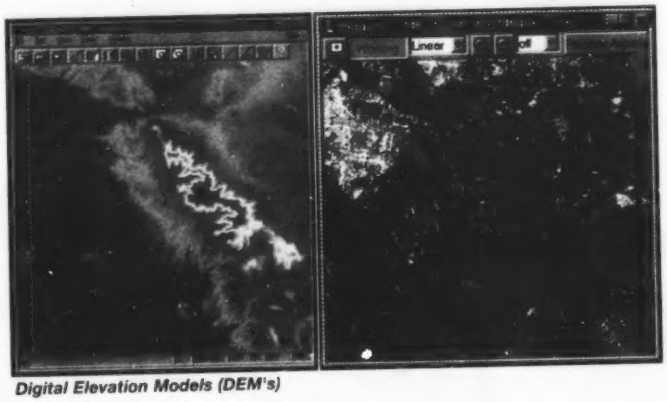


InocuLAB

Dynacon Enterprises Ltd. has adapted robotics automation technology, developed originally to address space requirements, into a robotic workcell that fully integrates and automates culture preparation in microbiology labs. InocuLAB is a modular system, suitable for medium to high volume labs, capable of processing a large number of specimens in a time and cost effective manner, with little human intervention (walk-away time is one-hour). InocuLAB is the first product to automate culture preparation for microbiology testing. It minimizes human intervention, resulting in cost savings, improves safety and produces more repeatable and reliable test results. With partial funding from the CSA, a fully operational prototype of InocuLAB has been fabricated and beta-testing is about to commence. Dynacon has signed marketing agreements and awaits the results from the beta-tests. due in the last quarter of 1999, prior to going into full production. A typical unit retails for US$140,000.

CAL Corporation, (now **EMS Technologies**) has been awarded a four-year $24-million contract to supply S-Band Transponders to the International Space Station (ISS). CAL is selling its transponders to Japan's **Mitsubishi Electric Co** for use primarily on an unmanned space vehicle developed by the **National Space Development Agency of Japan** (**NASDA**). The contract is the result of a collaboration agreement between **CSA** and the **European Space Agency** (**ESA**). Under terms of the deal, CAL will supply 9 transponders to Mitsubishi, with another 40 to be delivered at a later time. CAL's transponders will be part of the avionics suite supplied by Mitsubishi to support vehicle control and telemetry.

PCI Geomatics Group developed a software tool which produces Digital Elevation Models (DEM's) using stereo viewing techniques, a technique in which the terrain is imaged in two RADARSAT scenes with different incidence angles. Over $2 million in revenues have been generated by PCI so far from sales of their product.



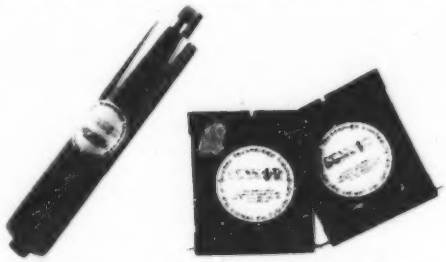
Digital Elevation Models (DEM's)

Space Technologies is helping Canadian companies to commercialize the technology that they have developed under CSA funding for other applications through the Technology Diffusion Program. For example, **Alwend Consultants** conducted market research studies and analysis of the Virtual Private Network (VPN) segment of the data communications market during 1998. Discussions were initiated and facilitated with foreign companies regarding a possible joint development project with the Canadian technology development company for the commercial implementation of their space technology in remotely-controlled bomb disposal robots.

Provide outreach to small and medium enterprises, regional industrial participants and other key stakeholders

Space Technologies continues to reach SME's (small and medium enterprises), regional industrial participants and other key stakeholders through various approaches. Jointly funded programs with the Prairie provinces, Atlantic Canada and Quebec have leveraged Space Technologies' investment in technology development while providing greater opportunities for regional industries to participate in our programs. A great majority of our contractors are SME's who receive a significant share of the funding (over 40%). Over 50% of all Space Technologies projects involve joint funding from other government organizations (e.g. NRC, provincial governments), other research groups (e.g. PRECARN), global partners (e.g. U.S., Australia, Europe) and from many of the contractors themselves.

Using piezoelectric and electrostrictive materials, **Sensor Technology Ltd**. has developed smart structures that not only act as a sensor, but also respond to and manipulate their environment in a constructive way. A vibration damping system has been created which responds to low frequency (10-200 Hz) mechanical disturbances and reduces the vibration noise by 30 dB within 5 seconds. During the past year, Sensor Technology completed the proof-of-concept demonstration on smart structures called Active Strut Members and Active Structure Panels which have many applications, both in space an on Earth.



Active Strut Members and Active Structure Panels

Tenet Medical Engineering Inc., the **Alberta Research Council** and the **University of Calgary** have teamed up to develop a modular system of rehabilitation products that combine objective measurement devices for range-of-motion and strength, and biofeedback range-of-motion enhancing devices. This system will increase effectiveness and decrease costs associated with post-surgical rehabilitation. During the past year, the technology development was completed and a prototype was delivered to the CSA for assessment of space medicine applications.

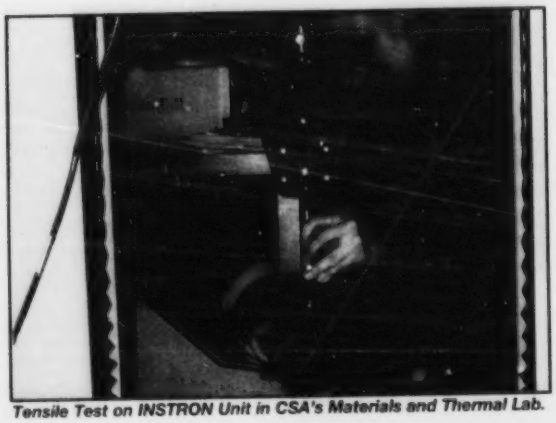
KINOTEX, tactile sensor

Canpolar East Inc. has developed a tactile sensor called KINOTEX that combines fiber optic tactile and/or kinaesthetic sensors with a vision system in a woven or laminated membrane to measure and analyze the response of each sensor. The video interface module can simultaneously illuminate and read out signals from 100,000 fibers. Canpolar completed development and performed a proof-of-concept demonstration on a prototype tactile gripper pad suitable for application to the Space Station's SPDM or for terrestrial robots.

Xiphos Technologies Inc. and **Dynacon Enterprises Ltd**. are developing technologies to operate remotely located equipment via satellite and Internet communication links. This work is being funded as part of Space Technologies' contribution to a PRECARN project called Intelligent Interactive Remote Operations (IIRO). Xiphos is developing software for coordinating the communication between the many IIRO subsystems and Dynacon is extending their PACE robot workcell programming system to run over a network in order to implement supervisory control of the remote robots. During 1998/99 the components were assembled and tested in preparation for two proof-of-concept demonstrations later in 1999. The first application is an open-pit excavator operated by **Syncrude** near Ft. McMurray, Alberta. A robot will be remotely controlled for an extended period of time to validate the stable, continuous operation of the communication and control tools. The second target application will be a space testbed robot, located at **Spar Aerospace** (now **MDA**). Other partners in the project include the **National Research Council**, **Gastops**, **University of Toronto**, **University of British Colombia**, and **RSI Research Inc.** This project has allowed some of Canada's best SME's to participate in space technology development while making connections with bigger industrial players.

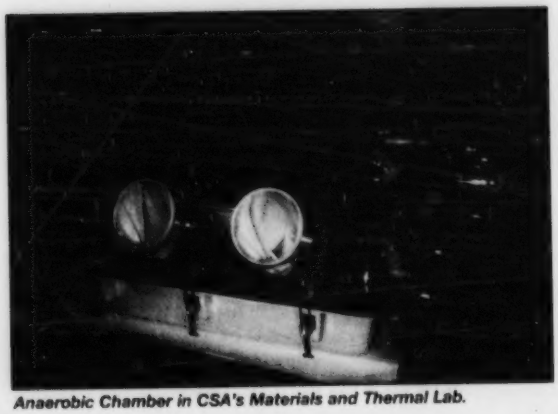
Les Consultants Génicom Inc. has developed a virtual reality module for its man modeling software Safework.® Equipped with position and orientation sensors, the user is represented within the virtual scene by a mannequin whose physical characteristics and movements identically follow those of the user. The user is also able to observe the scene from the mannequin's point-of-view through a head-mounted display. Génicom has completed the system design and commenced integration and testing of the component technologies into a prototype. Follow-on work has led to the integration of related technology into the Space Station's Virtual Operations Training Environment (VOTE).

Software Safework



Tensile Test on INSTRON Unit in CSA's Materials and Thermal Lab.

The knowledge and experience gained through the efforts of the **Space Technologies**' staff members has been shared with a large and diverse audience that includes their fellow researchers in industry and other government laboratories, all other sectors of the CSA, special interest groups and the general public. During 1998/99, over 142 presentations were made on new technology developments and the process of managing new emerging technologies. Additionally, over 70 technical and strategic papers written or co-authored by Space Technologies representatives were published.



Anaerobic Chamber in CSA's Materials and Thermal Lab.

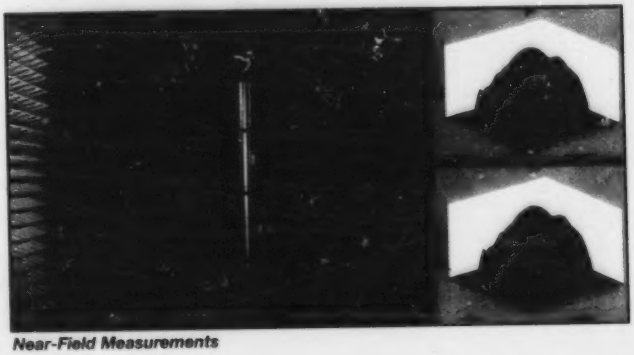
A high power argon laser that can deliver high quality stable 10W laser beam. This laser is used in demonstrating a novel method of tracking a target at long distances using dynamic holography and phase conjugation. The application could provide a completely new approach for inter-satellite optical communications.

Develop a base of expertise within the CSA to provide support to CSA programs

Space Technologies researchers and program managers have built up considerable expertise through their participation in space technology development activities, both within the Agency as well as with other groups throughout Canada and abroad. Acting as scientific and program authorities for an investment of over $60 million in projects involving over 250 Canadian industry, university and research centres, has provided the opportunity for our staff to be actively involved in a tremendous range of new space technology developments, thereby enhancing the knowledge and experience that they can contribute in support of other CSA groups. Additionally, many internal R&D projects are collaborative efforts with key researchers in other government and university laboratories which provides further exposure for our staff to new ideas that will benefit the CSA. This knowledge has been applied on other CSA programs through matrix support as 14 person-years of direct support was provided to other CSA groups to perform technology development, assessment and management activities.

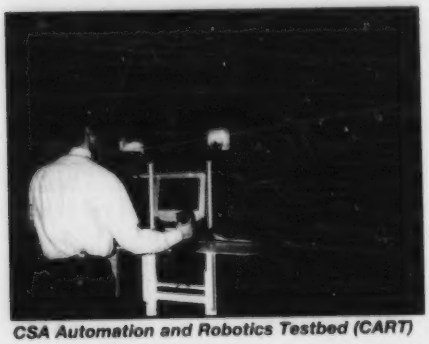
Space Technologies continued in its role as one of the major supporters of the education and training of Canada's emerging technical and management talent. Over 20 students were sponsored by Space Technologies throughout 1998/99 to work at the CSA on various technology development, program management and commercialization activities. This investment will provide long term benefits to the Canadian Space Program as these students complete their studies and enter the workforce in industry and government as well-rounded, motivated individuals who are prepared to contribute to the advancement and use of space technologies throughout their careers.

The **Spacecraft Payloads** group has developed a technique that allows the reconstruction of the full radiation pattern of an antenna by using a portable scanner to get near-field measurements from just a limited scan area. This technique is very useful to verify the performance of an antenna after integration to a spacecraft where it is often impossible to repeat the measurement due to space availability limitations. The field is measured on a small scan area and by using a signature function obtained from a previous complete near-field measurement of an identical antenna it is possible to recover the full information about the far-field of each new antenna. This technique was successfully tested in the CSA labs during 1998/99.



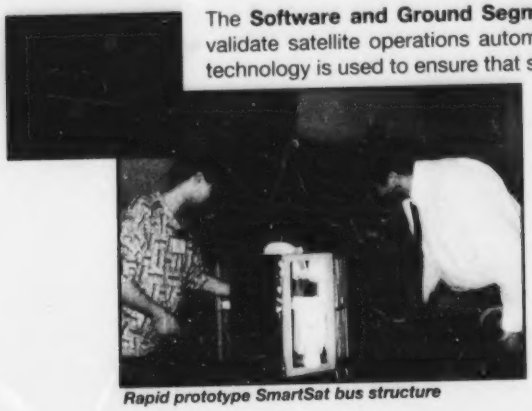
Near-Field Measurements

Many new microwave applications require the use of pulsed signals instead of conventional continuous wave signals for conducting microwave measurements. Test equipment and measurement systems currently available are very expensive and are limited in frequency range and power levels. The **Spacecraft Payloads Directorate** is currently developing a measurement system to allow microwave pulse measurements that make use of more current test equipment such as a standard function generator, a digital oscilloscope, and a Microwave Transition Analyzer. A pulse amplifier allowing pulsed biasing, and an affordable wide-band high power S-parameter test set are being developed to allow the use of the more conventional equipment for pulsed microwave measurements.



CSA Automation and Robotics Testbed (CART)

International Submarine Engineering and **Bombardier** are each developing advanced technologies which will enhance the capabilities of the CSA Automation and Robotics Testbed (CART). The CART was created to support the assessment, testing, validation and demonstration of advanced automation and robotics technologies and strategies for Canada, primarily for space applications, but also for terrestrial spin-offs where practical. During this past year, ISE started work to improve the vision system interfaces, upgrade networking interfaces, characterization of the CART manipulators and other system enhancements. Bombardier began work on path planning and obstacle avoidance for the end effectors, dual-arm co-operative force/position control and other enhancements as well.



Rapid prototype SmartSat bus structure

The **Software and Ground Segment** group is working on a software system for ground stations to validate satellite operations automatically using simulation models of the satellite in orbit. Encryption technology is used to ensure that satellite operations originate from authorized users and that simulation of the operations produce nominal behavior. A preliminary prototype was developed and demonstrated during 1998/99 and a second prototype is now being designed. SGS is also developing a library of software fault tolerant techniques to be incorporated into the flight software. These software techniques for improving reliability will reduce hardware requirements for radiation tolerance and allow the use of more conventional faster and cheaper terrestrial computer components.

Imaging spectrometers and spectroradiometers are instruments that provide a series of digital images of a scene in a large number of contiguous spectral bands. An imaging spectrometry dataset consists essentially of a digital, 3-dimensional (3D) array of intensities in which two dimensions correspond to spatial position, and the third to wavelength. This array is often called a datacube to call attention to its 3D nature. The data volumes generated by current or planned imaging spectrometers used for earth observation vary from 10 Megabytes to several gigabytes. Over the last 2 years, the **Spacecraft Payloads** Division has developed a data compression technique that allows a compression factor of the order of hundreds. A patent is in process that describes a product that allows working with large data basis to carry out a preliminary application study using the Web for example. Such a tool would be a tremendous asset to promote Earth Observation usage.

SPDM Task Verification Facility (STVF)

The **Spacecraft Engineering** Directorate, in support of the CSA's Space Systems group, is developing the SPDM Task Verification Facility (STVF). The STVF is a Space Station Program robot task verification facility that will be used in the development, design and verification of the Special Purpose Dexterous Manipulator (SPDM) assembly and maintenance tasks on the ground prior to their execution in space. During FY 1998/99 a preliminary design review and critical design review were successfully presented and approved by Space Systems. NASA and key members from the MSS industrial team participated in the review. Assembly of components has commenced with support from **ISE Ltd.**, **Opal-RT** and **Spar Aerospace Ltd.** (now **MDA**). First delivery of the complete system will be February 2000.

SciSat is a small satellite project sponsored by Space Science within CSA intended to make use of a piggyback launch opportunity provided by NASA. The **Software and Ground System (SGS)** group is providing software and computing expertise for the duration of the project. SGS participated in the mission selection which resulted in a go ahead for ACE (Atmospheric Chemistry Experiment) to study the effects of pollutants on the chemical composition of the atmosphere at different altitudes.

New modal synthesis approach

The **Spacecraft Payloads** Directorate is developing a synthetic aperture radar (SAR) end-to-end systems simulator that will test the full range of requirements and technologies for SAR designs and operations from user requests to the final delivery of the product. This simulator will provide the CSA with an analysis tool for current and future SAR programs, such as RADARSAT 3. During 1998/99 the user input interface and orbital modules were completed.

Spacecraft Engineering, in collaboration with **Carleton University**, has developed a new modal synthesis approach to determine the dynamic or modal characteristics of a deployed spacecraft. The approach uses dynamic and static modes from testing spacecraft components attached to supports of arbitrary stiffness. The new approach obviates the need for providing fully rigid or highly flexible supports as required with the standard modal synthesis methods. Also, this technique is used without needing to know the characteristics of the supports. During 1998/99 the project was successfully completed. Experiments were also successfully performed in a follow-on project to determine dynamics characteristics of a single structure, based on its dynamic and static modes from testing that structure attached to supports of arbitrary stiffness. These results could lead to a new approach for the estimation of modal parameters of a deployed spacecraft with flexible appendages, by testing the whole spacecraft without having to divide it into several components as is normally done. Both approaches could lead to considerable cost saving in the testing and validation of analytical structural models of a spacecraft.

Ma… le Ren… 19… Te… spa…ics

…dale - Canadian Space
…ncy

CSA ASC

Avant-propos du directeur général

L'année financière 1998-1999 s'est avérée passionnante pour le secteur Technologies spatiales de l'ASC. Poursuivant son rôle de centre fonctionnel d'expertise technique chargé de tous les programmes de développement de technologies spatiales, le secteur a obtenu des résultats remarquables en collaboration avec ses partenaires du secteur privé, des gouvernements provinciaux et autres ainsi que d'organismes internationaux du secteur spatial.

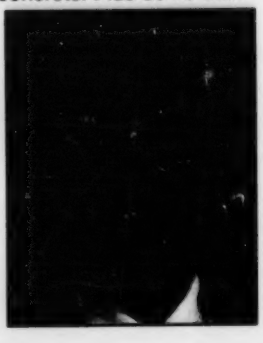
Les partenaires industriels de l'ASC ont joué un rôle important, non seulement en réalisant les travaux de recherche-développement qui leur ont été impartis, mais également en contribuant leurs propres fonds, matériels, installations et savoir-faire à nombre de nos projets. Ces efforts de collaboration ainsi que les fonds provenant de divers partenaires qui partagent notre objectif d'appuyer l'industrie canadienne afin de renforcer sa compétitivité ont eu pour effet de maximiser la portée de l'investissement du Canada dans le développement des technologies spatiales. Outre l'investissement de 66 millions de dollars consentis par le secteur Technologies spatiales en travaux de R-D confiés en sous-traitance au cours de l'année financière 1998-1999 dans le cadre des programmes de l'ASC, un montant supplémentaire de 20 millions de dollars a été fourni par tous nos partenaires. Cet effet multiplicateur a non seulement permis d'optimiser les résultats obtenus au plan technique, mais également d'établir et de renforcer les liens entre tous les partenaires concernés.

Démonstrations de nouveaux développements de technologies spatiales dans le cadre des festivités entourant le 10e anniversaire de l'ASC : de gauche à droite, Dave Eddy (ISE Ltd.), John Manley (ministre d'Industrie Canada), Virendra Jha (directeur général, Technologies spatiales), Jean Chrétien (Premier ministre), Mac Evans (président de l'ASC), Chris Hadfield (astronaute canadien).

Les scientifiques et les ingénieurs du secteur Technologies spatiales ont contribué à l'élaboration de nouveaux programmes spatiaux à l'interne grâce aux travaux de R-D qu'ils ont eux-mêmes réalisés, et à l'externe en assurant un appui matriciel à d'autres groupes de l'ASC. Plus de 40 p. 100 de notre personnel, soit l'équivalent de 14 années-personnes, a fourni un appui technique et de gestion des technologies à d'autres programmes de l'ASC. Les travaux menés dans le cadre de projets internes ont rehaussé notre savoir-faire et donné lieu à de nouvelles technologies brevetables ainsi qu'à des installations uniques permettant de développer et de tester de nouvelles technologies spatiales. Grâce à ce savoir-faire, le Programme spatial canadien pourra tirer parti des nouvelles possibilités de participation à des missions spatiales nationales et internationales qui s'offriront à lui au cours des prochaines années.

Les partenaires industriels de l'ASC ont continué à commercialiser avec succès les nouvelles technologies mises au point à des fins d'applications tant terrestres que spatiales. Bon nombre de nos programmes comprennent des éléments qui permettent de trouver des applications commerciales aux technologies spatiales, assurant ainsi un maximum d'avantages pour les Canadiens et la viabilité à long terme de l'infrastructure canadienne dans ce domaine. Le Bureau de la commercialisation a été très occupé avec la gestion de la propriété intellectuelle de l'ASC (plus de 120 dossiers actifs d'octroi de licences et de brevets).

Grâce à ses efforts de vulgarisation, le secteur Technologies spatiales a pu sensibiliser davantage un auditoire vaste et diversifié, tant au Canada qu'à l'étranger, à nos programmes, services, technologies et résultats concrets. Plus de 70 communications portant sur des aspects techniques et de gestion des technologies ont été publiées sur nos projets et 140 exposés ont été présentés au Canada et dans le monde sur nos nouveaux développements.



Les résultats présentés dans ce rapport témoignent de notre engagement à assurer un appui à l'industrie canadienne et aux autres programmes de l'ASC portant sur le développement et la gestion des technologies spatiales au profit de tous les Canadiens.

Virendra Jha

Le directeur général, Technologies spatiales

Le secteur Technologies spatiales remplit son mandat en visant les cinq objectifs suivants :

1- assurer un appui à la R-D menée par l'industrie canadienne de manière à renforcer sa compétitivité;

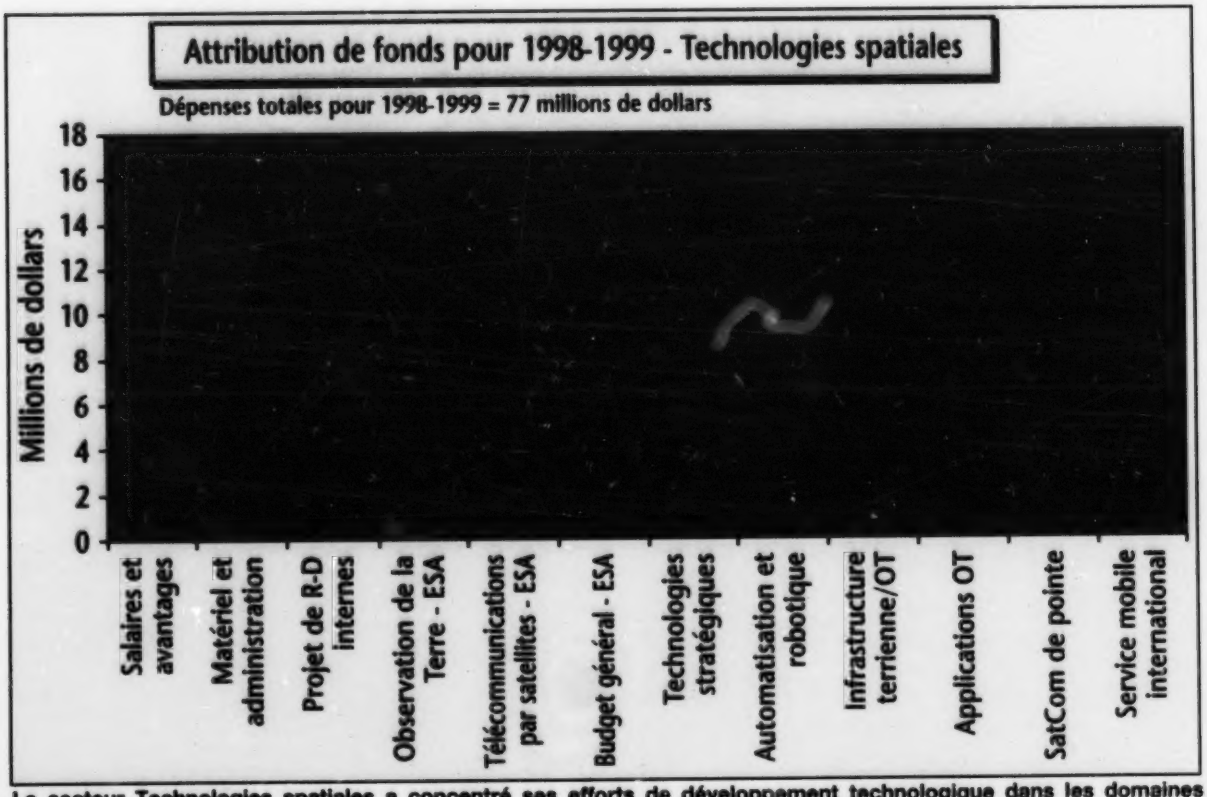
2- faire progresser le développement technologique ainsi que les connaissances menant à la mise sur pied de nouveaux programmes spatiaux;

3- appuyer la commercialisation des activités de R-D financées par le Programme spatial canadien par l'entremise du transfert des technologies et la gestion de la propriété intellectuelle;

4- assurer la participation des petites et moyennes entreprises (PME), des partenaires industriels régionaux et d'autres intervenants clés;

5- développer un bassin d'expertise à l'ASC et appuyer les programmes de l'ASC.

Des descriptions de projets représentatifs, parrainés par le secteur Technologies spatiales au cours de l'année financière 1998-1999, sont données ci-après, avec les jalons atteints au cours de cette période. Bien que ces exemples soient regroupés de manière à illustrer la contribution de chaque projet à l'atteinte de l'un des objectifs ci-dessus, il est à noter que chacun des projets apporte une importante contribution à plus d'un seul objectif.



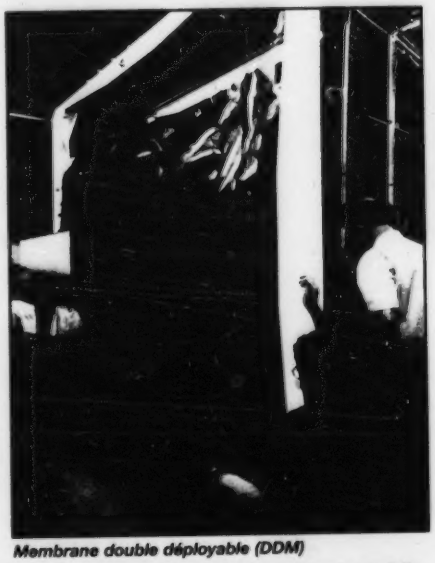
Le secteur Technologies spatiales a concentré ses efforts de développement technologique dans les domaines indiqués au tableau ci-dessus. Sur les 77 millions de dollars prévus au budget de 1998-1999, environ 14 p. 100 ont été investis dans la recherche interne et les opérations, et 86 p. 100 ont été consacrés à la sous-traitance de R-D dans le cadre de divers programmes.

Assurer un appui à la R-D menée par l'industrie canadienne de manière à renforcer sa compétitivité

Le secteur Technologies spatiales a essentiellement recours à la sous-traitance de projets de recherche pour appuyer la R-D dans l'industrie. Il a investi 66 millions de dollars de dollars, soit 86 p. 100 de son budget, dans des travaux de recherche menés par l'industrie, les universités et des centres de recherche de partout au Canada, la plupart dans le cadre de marchés d'acquisition attribués par mise en concurrence. Des partenaires de financement et les entrepreneurs eux-mêmes ont investi un montant supplémentaire de 20 millions de dollars, ce qui démontre bien leur détermination à développer des technologies et atteste du potentiel commercial de celles-ci ainsi que de l'importance stratégique qu'elles revêtent pour les organismes participants.

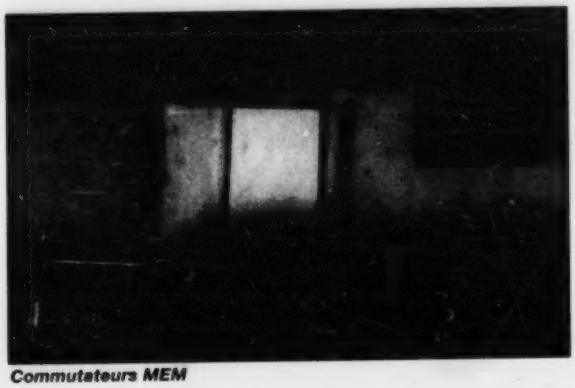
Cet investissement dans l'industrie se traduit directement par un renforcement des capacités industrielles du Canada, de son infrastructure et de sa compétitivité. Les descriptions de projets parrainés par le secteur Technologies spatiales visent à démontrer le cheminement de notre investissement dans l'industrie canadienne au cours des diverses phases du développement technologique, allant de la conceptualisation initiale à l'essai et à la mise en oeuvre d'un produit. Ces projets ne sont qu'un échantillon représentatif de l'excellent travail réalisé par les entrepreneurs du secteur Technologies spatiales.

Bon nombre d'engins spatiaux nécessitent une antenne à gain moyen ou élevé, ayant une masse très faible ainsi qu'une structure et un système de déploiement simples et peu coûteux. Une antenne lentille à membrane peut être rangée repliée dans une petite boîte et déployée, une fois en orbite, par des cordes fixées aux bords de la membrane. **CAL Corporation** (devenue **EMS Technologies**) a développé un concept d'antenne de très grande superficie faisant appel à une membrane double déployable (DDM, pour Deployable Double Membrane). Au cours d'une phase précédente financée par le **CRDO**, on a construit et testé une maquette du mécanisme de déploiement. Des fonds fournis par l'ASC ont permis d'éprouver la viabilité d'une plaque microruban en bande L posée sur la membrane et de réaliser un concept électrique. Au cours de l'année 1998-1999, on a fabriqué une membrane expérimentale et pris des mesures planaires en champ proche qui ont confirmé l'atteinte de la performance électrique attendue et son maintien après que la membrane a été soumise à une séquence « repliement-redéploiement ». Grâce à ce projet, on pourra désormais concevoir des structures lentilles à membrane dont on sera sûr qu'elles fonctionneront comme prévu tant aux plans des caractéristiques mécaniques (repliement, déploiement et tolérances) que des caractéristiques électriques (diagramme polaire et gain), rendant ainsi possible la réalisation de satellites SAR à faible coût.



Membrane double déployable (DDM)

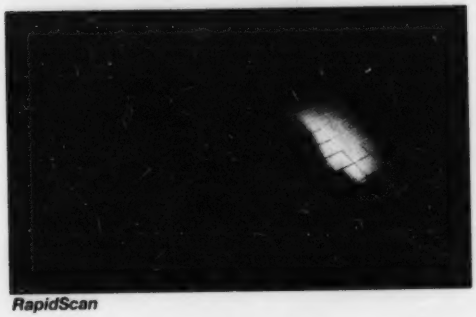
En 1998, **Spar Aérospatiale Ltée** (devenue **EMS Technologies**) a mis au point, dans le cadre de son expérience tirée du programme MSAT, une technologie novatrice visant une grande antenne mobile, légère et très puissante, et ne nécessitant aucune mesure d'intermodulation à l'état passif. Grâce à cette technologie, Spar a pu obtenir le marché portant sur le système d'antenne du programme ACeS et a réussi à livrer un produit qui répond à toutes les exigences strictes en matière technique et de programme. Cette technologie a de plus aidé Spar à consolider sa place parmi les chefs de file mondiaux pour ces types d'antennes.



Commutateurs MEM

Faisant appel au micro-usinage, **CIS Scientific Inc.** en est à mettre au point un microcommutateur électromécanique hyperfréquences (MEM, pour Micro-Electromechanical Microwave) à activation magnétique qui assure une très haute fiabilité d'exploitation et permet une réduction substantielle des ressources (masse, volume et alimentation) requises par un engin spatial pour la commutation des signaux hyperfréquences. Ces commutateurs MEM ont les mêmes qualités que les commutateurs électromécaniques traditionnels pour ce qui est de l'affaiblissement d'insertion et de la puissance admissible, mais offrent les avantages des commutateurs à semi-conducteurs en ce qui concerne leurs dimensions, leur masse et leurs besoins en

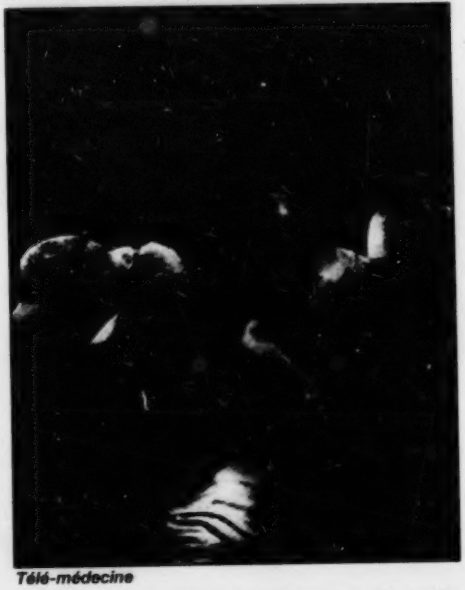
alimentation. Les commutateurs MEM peuvent être intégrés facilement à des circuits hybrides hyperfréquences à microrubans montés en applique, à des circuits miniatures de ce type et à des guides d'ondes coplanaires. En 1998, CIS Scientific a développé une structure micro-usinée en porte-à-faux avec le mécanisme d'activation magnétique intégré.



RapidScan

Hymarc Ltd. a développé une nouvelle méthode de numérisation automatique par laser, désignée RapidScan, comprenant la planification de trajectoires et l'évitement de collisions en temps réel. L'opérateur choisit la région qui l'intéresse ainsi que la stratégie à adopter, et RapidScan se charge du reste des opérations. Ce système trouve des applications dans les systèmes de vision spatiale et les commandes robotiques de même que dans le balayage d'objets sur Terre pour créer des modèles numériques. Au cours de l'an dernier, Hymarc a achevé la phase de développement de la technologie, a procédé à la validation de principe et a entamé la commercialisation du produit.

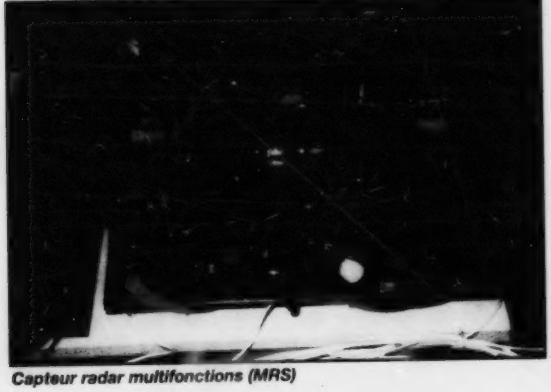
Exploitant au maximum les technologies existantes, **MacDonald Dettwiler and Associates** travaille au développement de terminaux portables qui démontreront l'utilisation de services voix, données et localisation par satellites en temps réel dans des situations d'urgence entre le personnel sur place et un centre de contrôle des opérations. Ce projet a été lancé au début de 1999 et les travaux visant la conception préliminaire ont débuté.



Télé-médecine

EMS Technologies Inc. met au point un système qui fournira des services multimédias interactifs par satellites mettant l'accent sur la voie de retour interactive. Au nombre des applications, citons le télé-enseignement, la télémédecine, l'accès aux bases de données multimédias et les divertissements destinés au grand public. Au cours de 1998-1999, EMS Technologies a réalisé les travaux de définition et de conception du système multimédia opérationnel interactif.

L'analyse thermique d'un engin spatial nécessite le calcul précis du transfert de chaleur entre surfaces, notamment les échanges par rayonnement et le réchauffement radiatif d'origine environnementale. La plupart des logiciels commerciaux simulent le rayonnement thermique en faisant appel à des techniques fondées sur le calcul direct des facteurs de forme géométrique entre les éléments de surface. En 1998, **MAYA Heat Transfer Inc.** a créé, avec l'appui de l'ASC, un moteur hybride de calcul analytique-hémicube pour analyser les problèmes de transfert thermique, offrant une protection accrue contre les problèmes de repliement. Cette technique permet de calculer les facteurs de forme plus rapidement que les méthodes d'analyse traditionnelles, surtout dans le cas de modèles présentant un grand nombre de surfaces discrètes. L'adaptation de cette technique à l'analyse thermique des engins spatiaux offre la perspective de réductions importantes du temps d'exécution et de résolution.

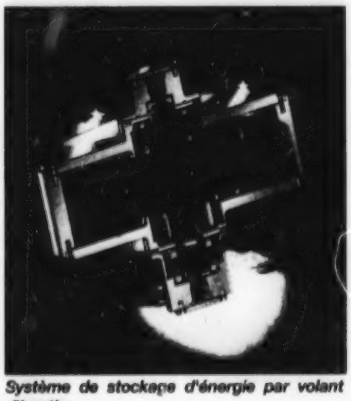


Capteur radar multifonctions (MRS)

La division Automatisation minière de STAS, Comlab Inc., Techno Système YD, l'Université Laval, Lab-Volt Québec et le Centre de technologie Noranda travaillent au développement d'un capteur radar multifonctions (MRS, pour Multifunctional Radar Sensor) offrant des possibilités d'application dans le Système d'entretien mobile (MSS, pour Mobile Servicing System) ainsi que dans le domaines des véhicules à guidage automatique et d'intervention d'urgence dans les exploitations minières, surtout dans des milieux envahis par la fumée et la poussière. Le but ultime visé pour l'application minière commerciale est de permettre la conduite, en toute sécurité et dans des conditions de visibilité nulle, d'un véhicule de sauvetage à des vitesses pouvant atteindre 10 km/h. Au

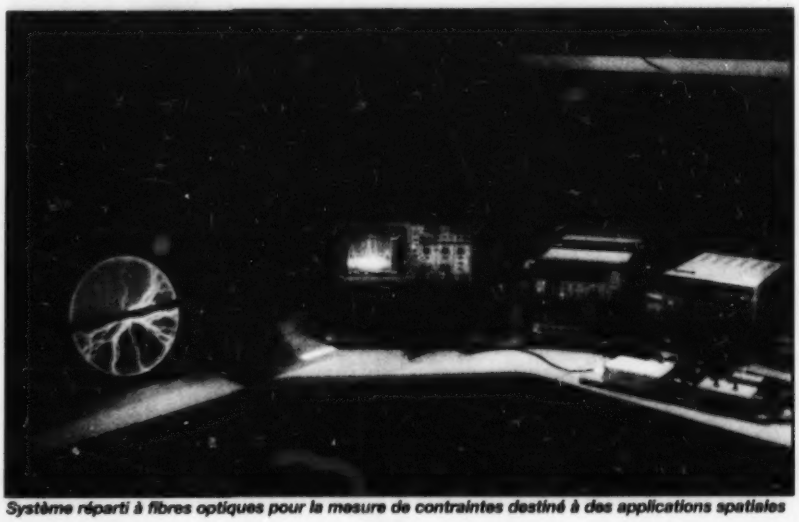
cours de l'an dernier, on a réalisé les têtes de commande et les têtes d'échantillonnage des canaux en phase et en quadrature ainsi que l'émetteur et le récepteur radar. Les travaux concernant l'unité de traitement numérique se poursuivent : on a terminé la conception et la simulation du système et on a commencé l'assemblage du premier prototype. L'antenne réseau à commande de phase et les circuits de commande numérique ont été partiellement assemblés et mis à l'essai.

AlliedSignal Aerospace a été retenue par le **Lewis Research Center (LeRC)** de la **NASA** pour faire partie de l'équipe travaillant à l'expérience ACESE (pour Attitude Control, Energy Storage Experiment) sur le contrôle d'attitude et le stockage d'énergie. Cette expérience porte sur la conception, la fabrication et la démonstration de la faisabilité d'un système de stockage d'énergie par volant d'inertie devant être embarqué à bord de la Station spatiale internationale en 2001. Dans le cadre de ce projet, AlliedSignal sera chargée d'intégrer et de fabriquer les sous-systèmes du matériel de vol. Environ 60 p. 100 des travaux seront réalisés dans les installations d'AlliedSignal Aerospace Canada. Des percées récentes dans les technologies habilitantes ont été combinées pour permettre la réalisation d'un système spatioqualifié de stockage d'énergie par volant d'inertie. AlliedSignal est chargée de produire le matériel électronique de puissance, le contrôleur de palier magnétique et le contrôleur du moteur-générateur. Au cours de 1998-1999, l'**ASC** a fourni des fonds à AlliedSignal Aerospace pour concevoir les algorithmes et commandes nécessaires à la stabilisation du rotor du volant d'inertie appuyé sur le palier magnétique.



Système de stockage d'énergie par volant d'inertie

Xiphos Technologies travaille à la mise au point de blocs fonctionnels matériels et logiciels permettant de raccorder des sous-systèmes embarqués à d'autres engins spatiaux et à des stations terriennes dans un réseau. Ces blocs renforceront la fiabilité et la performance pour ce qui est de l'alimentation, de la masse et de la capacité de calcul. Le réseau d'engins spatiaux Xiphos se fonde sur une petite carte de contrôle faible puissance, désignée téléinterface extensible, un bus industriel standard rapide en série (LVDS) et sur le SCPS, un protocole de communication TCP/IP syntonisé en fonction des caractéristiques de largeurs de bande et de latence des liaisons de télécommunications spatiales. Au cours de 1998-1999, Xiphos a fait la démonstration d'applications en bandes hautes et basses utilisées simultanément dans son réseau, et procède actuellement aux premières étapes de la spatioqualification en collaboration avec **COMDEV Ltd.**



Système réparti à fibres optiques pour la mesure de contraintes destiné à des applications spatiales

Au cours de 1988, **Electrophotonics Corporation** a réussi à développer, avec **le groupe Ingénierie des engins spatiaux**, une technologie de détection répartie à fibres optiques dans le cadre de la construction et de l'essai de prototypes visant la mesure de contraintes en continu faisant appel à des réseaux de Bragg. Cette technologie permet de fournir des capteurs précis et fonctionnant en continu pour la mesure des systèmes de contrôle des vibrations et des formes de grandes structures spatiales souples.

Faire progresser le développement technologique menant à la mise sur pied de nouveaux systèmes spatiaux

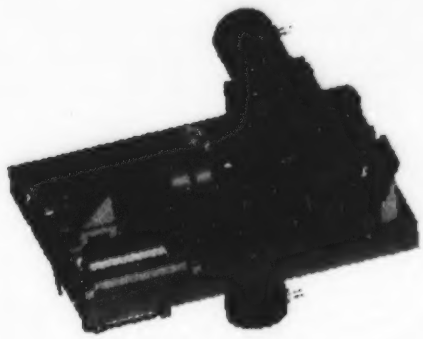
La participation à des vols spatiaux en vue de la démonstration de nouvelles technologies demeure un grand objectif du secteur Technologies spatiales parce qu'elle permet de pousser le développement de la technologie jusqu'au stade de la spatioqualification et de la mettre à la disposition de futures missions spatiales. Plusieurs travaux passionnants de développement technologique ont été amorcés ou poursuivis en 1998-1999 en vue d'une mission spatiale prochaine. Le secteur Technologies spatiales a, en outre, commencé à planifier le lancement d'un microsatellite (moins de 500 kg) tous les deux ans, peut-être à partir de 2001, afin d'obtenir une plate-forme facilitant le processus de spatioqualification. On trouvera au tableau ci-dessous certaines missions auxquelles participera le secteur Technologies spatiales.

Missions spatiales futures pour les projets de Technologies spatiales

Projet	Mission éventuelle	Date
Série de capteurs d'environnement spatial	à déterminer	2001
Dosimètre des rayonnements	Microsatellite STRV 1C britannique,	1999
	démonstration technique Teledesic	2000
MIM (support d'isolation contre les vibrations en microgravité)	UF-1 (station spatiale)	2000
LARS (télémètre laser à balayage)	à déterminer	2001
ORACLE (Recherche sur l'ozone avec expériences lidar de pointe menées en collaboration)	à déterminer	2003
Possibilité de charge utile Satcom en bande Ka	à déterminer	2002
Imageur en hyperespace spectral	ARIES	2002
DICE (Expérience de caractérisation dynamique en orbite)	à déterminer	2001
Nouveaux sous-systèmes de contrôle d'attitude	à déterminer	1999-2001
- volants de réaction (utilisés pour DICE et HPAC)		
- HPAC (Contrôle d'attitude haute performance)		
- Système de gestion d'inertie		
SWIFT	retenu sur la liste restreinte pour la mission Earth Explorer de l'ESA	à déterminer
Klystron à interaction élargie, préamplificateur RF	CLOUDSAT	2003

Le Centre de recherches sur les communications (CRC), QTEC Hybrid Systems, Télésat Canada, l'Université Memorial, Future Workshops Inc. et Network Technology Inc. se sont regroupés pour monter et diffuser des opérations pilotes de télémédecine et de télé-enseignement faisant appel à de nouvelles technologies satellitaires comme la télédiffusion numérique, Internet via satellite et des systèmes multimédias interactifs par satellites. Les éléments liés au secteur spatial nécessaires pour ces opérations pilotes, notamment ceux qui ont trait à la réglementation et aux formalités officielles, seront obtenus dans le cadre du projet. Au cours de l'an dernier, le projet a été lancé et les études de conception préliminaires ont été amorcées.

Dans le cadre du développement technologique critique de SmallSat, **Bristol Aerospace Ltd.** a mené des essais approfondis d'étalonnage et de performance du système de gestion d'inertie et du système de contrôle d'attitude connexe, et a procédé à des mises à jour de la conception. Des essais faisant à appel à des composantes matérielles dans la boucle de simulation d'un système de contrôle d'attitude optimisé ont démontré des capacités de pointage fin de ce système dont la masse, la consommation d'énergie et le coût sont considérablement réduits par rapport aux systèmes de contrôle traditionnels. Depuis septembre 1998, Bristol travaille à la détermination empirique du coefficient d'amortissement des supports élastiques et cherche à vérifier si, avec l'équation principale la plus précise, le dispositif mesure la vitesse de rotation de la Terre. Le but visé est de mesurer une vitesse plusieurs centaines de fois inférieures à celle de la Terre. Cette technologie trouvera ses principaux débouchés sur les marchés commerciaux des télécommunications et de la télédétection ainsi que dans les missions spatiales de l'ASC (SciSat, par exemple) qui nécessitent un engin spatial pointant vers la Terre.



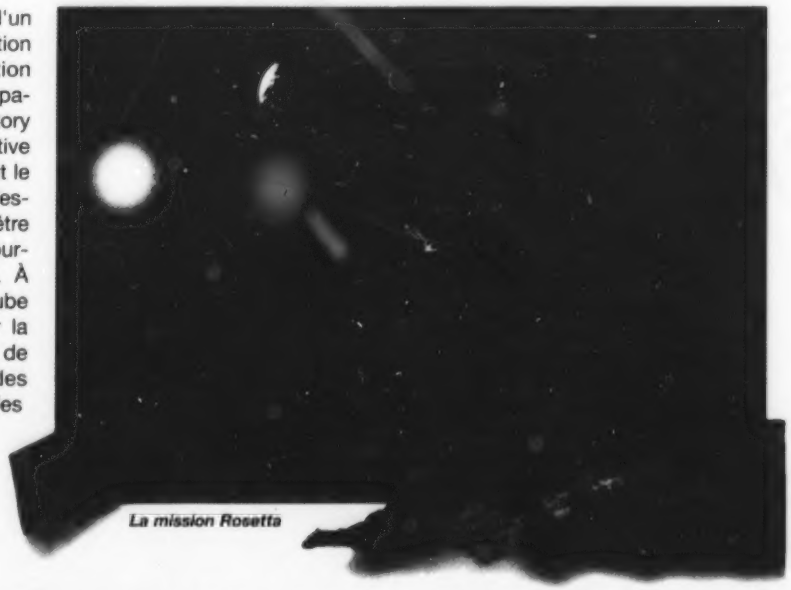
Télémètre laser à balayage (LARS)

Le projet du télémètre laser à balayage LARS (pour Laser Range Scanner) vise le développement d'un système de vision laser spatioqualifié destiné à préparer la prochaine génération de systèmes de vision spatiale en vue des tâches d'amarrage et d'entretien à bord de la navette et de la station spatiales. Ce projet est mis en oeuvre à l'interne par une équipe du **groupe Charges utiles spatiales**. Au cours de 1998, on a achevé la conception des systèmes optiques et optomécaniques de même que la conception électronique, et on a commencé la construction des éléments optomécaniques. On étudie également les questions de spatioqualification : miroirs légers, matériaux spéciaux et nouveaux types de galvanomètres. L'**Institut national d'optique** travaille au développement d'un laser à fibres optiques spatioqualifié. **Optech Inc.** a livré l'appareil à mesure du temps de vol. **Neptec Design Group Ltd.** continue d'appuyer la conception électronique et l'intégration des systèmes. Le LARS pourrait être considéré comme un prolongement du système de vision spatiale présentement utilisé à bord des navettes spatiales.

Cette année, l'ASC a consacré au delà de 2 millions de dollars à soutenir l'industrie Canadienne dans leurs efforts de prendre part aux missions d'observation de la terre. Ainsi, une dizaine de contrats ont été octroyés dans le but de développer la technologie de l'imagerie hyperspectrale utilisée dans des missions telles ARIES (Australian Resource Information and Environment Satellite). Celle-ci est une mission qui vise essentiellement la gestion des ressources dans le domaine des mines et des forêts. Des technologies telles les télescopes (**COMDEV Ltd.**), les méthodes d'étalonnage et de détection (**Routes Inc.** et **CresTech**), la compression et le traitement des données (**MDA Ltd.**), la modélisation des systèmes (**Bomem Inc.**) ainsi que les circuits rapides d'interface électronique (**Routes Inc.**) ont été développées.

D'importants progrès ont été réalisés au plan des techniques de sondage atmosphérique dans le cadre du projet (ORACLE) (Ozone Research with Advanced Cooperative LIDAR Experiment). Ce projet, mené conjointement par la **NASA** et l'**ASC**, a pour objectif de mesurer la concentration d'Ozone et des aérosols dans l'atmosphère ainsi que le profil des nuages. **Optech Inc., SPAR** (devenu **EMS Technologies**)et **Passat Ltd.** ont uni leurs efforts pour valider le concept d'un système LIDAR muni d'un télescope à déploiement de 2.1m de diamètre. Ces travaux incluaient notamment la réalisation de prototypes d'un miroir secondaire adaptatif, d'un compteur de photons miniaturisé et des filtres optiques à bande passante étroite associés ainsi que d'une source de radiation ultra-violette faisant appel à un laser de haute efficacité.

CPI Canada travaille au développement d'un modèle technique de klystron à interaction élargie (EIK, pour Extended Interaction Klystron) de 94 GHz en vue d'essais de spatioqualification au Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la NASA. Ce projet est une initiative de coopération entre l'ASC et le JPL visant le développement d'un EIK spatioqualifié destiné au programme CloudSat, qui vient d'être approuvé par la NASA. CPI est le seul fournisseur de cette technologie au monde. À l'issue de ce marché, CPI disposera d'un tube haute puissance spatioqualifié, prêt pour la production de modèles de vol. Ces travaux de développement devraient trouver des retombées évidentes dans le secteur des liaisons intersatellites où ce dispositif pourrait offrir une large bande de communication, dans un conditionnement de petites dimensions et de faible consommation d'énergie.



La mission Rosetta

SED Systems Inc., avec l'appui du **groupe Charges utiles spatiales** du secteur Technologies spatiales, conçoit et construit un système d'antenne en bandes S/X dans l'espace lointain pour le compte du centre de télémesure, poursuite et commande de l'Agence spatiale européenne à Perth, en Australie. Cette antenne sera utilisée pour des missions dans l'espace lointain et sur orbite elliptiques hautes, et notamment pour la mission Rosetta. Au cours de 1998-1999, on a procédé à des analyses de systèmes et à des études d'arbitrage.

Appuyer la commercialisation des activités de R-D financées par le Programme spatial canadien par l'entremise du transfert des technologies et la gestion de la propriété intellectuelle.

L'appui aux activités de commercialisation de l'industrie spatiale canadienne se fait par l'entremise du Bureau de commercialisation qui est responsable de la gestion de la propriété intellectuelle, des transferts de technologies et de la promotion de l'utilisation commerciale des développements technologiques financés par l'ASC. Pour que l'industrie spatiale canadienne demeure saine et prospère, il est important que des mécanismes soient mis en œuvre pour faciliter les processus de commercialisation. Ces mécanismes comprennent des exigences contractuelles pour mener à bien la planification de la commercialisation et pour demeurer à l'affût des occasions commerciales dans de nombreux projets réalisés au sein du secteur Technologies spatiales.

Résultats de la gestion de la propriété intellectuelle en 1998-1999

- 13 licences émises en 1998-1999
- 63 licences en dossier actif
- 9 licences en négociations

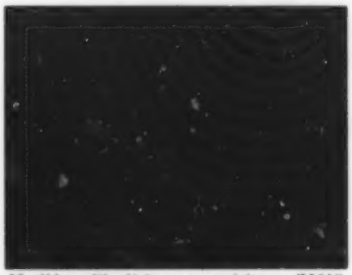
- 4 brevets accordés en 1998-1999
- 61 brevets en dossier actif
- 11 nouvelles demandes de brevet

L'accent a été mis sur l'expansion des marchés des entreprises spatiales canadiennes et l'application sur Terre des technologies élaborées à des fins spatiales. Les résultats ont été très significatifs en 1998-1999 puisque plus de 20 millions de dollars de ventes commerciales ont été réalisées sous forme de retombées directes. Vingt-deux licences de technologies appartenant à l'ASC ont été émises ou sont en cours de négociations tandis que quinze brevets ont été accordés ou ont été demandés.

Suite à la vente à **MacDonald Dettwiler Associates** des installations et des activités commerciales de **Spar Aérospatiale Ltée.**, à Brampton, le **Bureau de commercialisation des technologies spatiales** a renégocié avec succès les contrats de licence en technologie de la Station spatiale internationale (ISS). Ces démarches ont débouché sur un engagement plus fort de la part de l'industrie envers l'exploitation commerciale de la base technologique financée par l'**ASC**, dans le cadre du Programme de l'ISS, et la poursuite du développement de cette base.

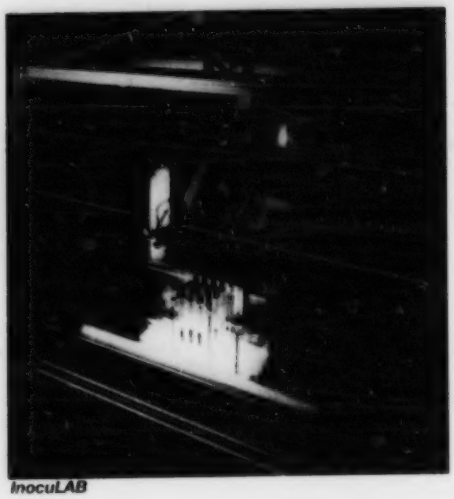
Tecsult International utilise les images RADARSAT multidate pour produire des cartes d'utilisation des terres dans des pays africains. Ce nouveau produit de cartographie donne aux gestionnaires de l'utilisation des terres dans les régions tropicales une source valable d'information, non limitée par le couvert nuageux. Jusqu'à maintenant, près de 800 000 dollars de revenus ont été générés par Tecsult suite à la vente de ses produits. Ce projet a soulevé beaucoup d'intérêt auprès des organismes internationaux et des gouvernements dans la région.

Image Interpretation et **Intermap Technologies Ltd.** sont à l'origine d'une forte demande dans le secteur de l'exploration pétrolière et gazière pour l'intégration des données RADARSAT à des données aéromagnétiques et sismiques haute résolution. La vente des cartes produites pour l'exploration des hydrocarbures et du charbon a généré près de 3 millions de dollars en revenus jusqu'à maintenant.



Modèles altimétriques numériques (MAN)

Au cours de l'année financière 1998-1999, les revenus générés dans le cadre de projets du Programme de promotion des utilisations de RADARSAT ont plus que doublé pour totaliser maintenant plus de 18 millions de dollars depuis 1996. Par exemple, **Atlantis Scientific Systems Group** a mis au point un poste de travail scientifique en interférométrie qui sert au traitement interférométrique transversal et à la construction de modèles altimétriques numériques (MAN) à l'aide des données RADARSAT. Jusqu'à maintenant, plus de 3,5 millions de dollars ont été générés en ventes globales de produits et de services logiciels associés au poste de travail pour fournir des MAN et des études d'affaissement/soulèvement de terrain.

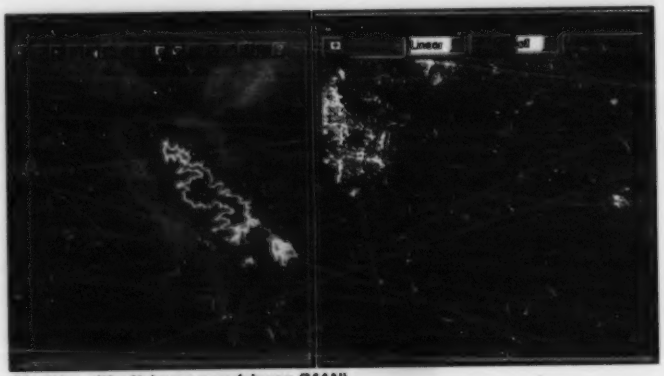


InocuLAB

Dynacon Enterprises Ltd. a adapté une technologie d'automatisation robotique, élaborée initialement pour répondre à des besoins spatiaux, dans un module de travail robotique qui intègre et automatise complètement la préparation des cultures pour des laboratoires de microbiologie. InocuLAB est un système modulaire, adaptable dans des laboratoires de moyenne à grande capacité et capable de traiter un nombre élevé de spécimens rapidement et de façon rentable et nécessitant peu d'interventions humaines (temps d'exécution d'une heure). InocuLAB est le premier système capable d'automatiser la préparation des cultures pour des analyses microbiologiques. Il permet de réduire les interventions humaines et par ricochet de réduire les coûts, d'améliorer la sécurité et d'assurer la répétabilité et la fiabilité des analyses. Partiellement financée par l'ASC, Dynacon a construit un prototype InocuLAB entièrement opérationnel et les bêta tests sont sur le point de commencer. L'entreprise a signé des ententes de commercialisation et attend les résultats des bêta tests qui devraient sortir au cours du dernier trimestre de 1999. La production à grande échelle suivra. Un module type se vend 140 000 dollars américains.

CAL Corporation (maintenant **EMS Technologies**) a obtenu un marché de 24 millions de dollars d'une durée de quatre ans pour fournir des transpondeurs en bande S à la Station spatiale internationale (ISS). CAL vend ses transpondeurs à la société japonaise **Mitsubishi Electric Co** qui les destine essentiellement à un véhicule spatial inhabité mis au point par la **National Space Development Agency (NASDA) du Japon**. Le marché découle d'une entente de collaboration entre l'**ASC** et l'**Agence spatiale européenne (ESA)**. Selon l'entente conclue, CAL fournira dans un premier temps 9 transpondeurs à Mitsubishi et 40 autres par la suite. Les transpondeurs de CAL seront intégrés dans une série d'équipements électroniques fournis par Mitsubishi pour appuyer la télémesure et la commande du véhicule.

PCI Geomatics Group a mis au point un outil logiciel qui produit des modèles altimétriques numériques (MAN) à l'aide de techniques de visualisation stéréo. Il s'agit d'une technique qui permet d'imager le terrain à partir de deux scènes RADARSAT dont les angles d'incidence sont différents. Jusqu'à maintenant, les ventes de ce produit ont généré plus de 2 millions de dollars de revenus



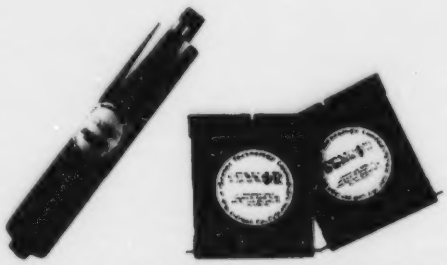
Modèles altimétriques numériques (MAN)

Le secteur Technologies spatiales aide les entreprises canadiennes à commercialiser des technologies qui ont été élaborées pour d'autres applications par l'entremise du Programme de diffusion des technologies et du financement de l'ASC. Ainsi, **Alwend Consultants** a effectué des études de recherche de marchés et une analyse du segment Réseau privé virtuel (VPN pour Virtual Private Network) du marché des communications de données au cours de 1998. Des discussions ont été amorcées et maintenues avec des entreprises étrangères au sujet d'un éventuel projet de développement conjoint avec une entreprise canadienne de développement de technologie pour la mise en œuvre commerciale de sa technologie spatiale dans un robot télécommandé de neutralisation de bombes.

Assurer la participation des petites et moyennes entreprises, des partenaires industriels régionaux et d'autres intervenants clés

Le secteur Technologies spatiales continue de collaborer avec les PME (petites et moyennes entreprises), les participants industriels régionaux et les autres intervenants clés par l'entremise de diverses approches. Des programmes financés conjointement avec les provinces des Prairies, le Canada Atlantique et le Québec ont constitué un levier financier pour les investissements du secteur Technologies spatiales dans le développement technologique tout en fournissant aux industries régionales de meilleures occasions de participation aux programmes du secteur. Une grande majorité de nos entrepreneurs sont des PME qui reçoivent une part importante du financement (plus de 40 p. 100). Plus de la moitié de tous les projets en technologies spatiales sont financés conjointement par d'autres organismes publics (notamment le CNRC, les gouvernements provinciaux), d'autres groupes de recherche (dont PRECARN), des partenaires internationaux (notamment les É.-U., l'Australie, l'Europe) et par de nombreux entrepreneurs eux-mêmes.

À partir de matériaux piézoélectriques et électrostrictifs, **Sensor Technology Ltd.** a mis au point des structures intelligentes qui non seulement agissent comme capteur, mais réagissent à leur environnement d'une façon constructive et le manipulent. Sensor a mis au point un système d'atténuation de vibrations qui réagit aux anomalies mécaniques basses fréquences (de 10 à 200 Hz) et qui réduit de 30 dB les bruits causés par les vibrations, en moins de 5 secondes. Au cours de la dernière année, Sensor Technology a terminé la démonstration de validation de principe sur des structures intelligentes appelées éléments de support actifs et panneaux de structure actifs. Ces structures trouvent de nombreuses applications tant dans l'espace que sur Terre.



Éléments de support actifs et panneaux de structure actifs

KINOTEX, capteur tactile

Tenet Medical Engineering Inc., l'**Alberta Research Council** et l'**Université de Galgary** ont fait équipe pour développer un système d'outils modulaires d'évaluation et de réhabilitation qui combine des dispositifs objectifs de mesure d'amplitude de mouvements et de force et des dispositifs d'accentuation d'amplitude de mouvements par bioréaction. Ce système améliorera l'efficacité de la réhabilitation post-chirurgicale et en réduira les coûts. Au cours de la dernière année, Tenet a terminé le développement de la technologie et a livré un prototype à l'ASC en vue de son évaluation dans le cadre d'applications en médecine spatiale.

Canpolar East Inc. a mis au point un capteur tactile appelé KINOTEX qui combine les particularités des capteurs tactiles à fibres optiques et/ou kinesthésiques à un système de vision dans une membrane tissée ou laminée et qui sert à mesurer et à analyser la réponse de chaque capteur. Le module d'interface vidéo peut s'illuminer et lire en simultanéité des signaux provenant de 100 000 fibres. Canpolar a terminé le développement du produit et effectue une démonstration de validation de principe sur un prototype de préhenseur tactile pouvant convenir au SPDM de la station spatiale ou à des robots sur Terre.

Xiphos Technologies Inc. et **Dynacon Enterprises Ltd.** travaillent à l'élaboration de technologies visant la télé-exploitation d'équipements par satellites et par liaisons Internet. Ces travaux sont partiellement financés par une contribution du secteur Technologies spatiales à un projet de PRECARN appelé Télé-exploitation interactive intelligente (IIRO pour Intelligent Interactive Remote Operations). Xiphos s'occupe de la mise au point d'un logiciel destiné à la coordination des communications entre les nombreux sous-systèmes IIRO tandis que Dynacon adapte son système de programmation du module de travail robotique PACE pour l'exploitation en réseau dans le but d'assurer la supervision de robots télécommandés. Au cours de 1998-1999, les composants ont été assemblés et testés en préparation de deux démonstrations de validation de principe qui se dérouleront plus tard en 1999. La première

application consiste en une excavatrice à ciel ouvert exploitée par **Syncrude** près de Ft. McMurray, en Alberta. Il s'agira d'un robot télécommandé pendant une longue période pour valider l'exploitation continue et stable des outils de télécommunications et de commande. La deuxième application consistera en un robot sur banc d'essai pour applications spatiales qui se trouve présentement dans les installations de **Spar Aérospatiale** (maintenant **MDA**). Le **Conseil national de recherches**, **Gastops**, l'**Université de Toronto**, l'**Université de la Colombie-Britannique** et **RSI Research Inc.** sont les autres partenaires de la mise en œuvre de ce projet. Une telle entreprise a permis à certaines des meilleures PME canadiennes de participer au développement d'une technologie spatiale tout en établissant des contacts avec des intervenants industriels plus puissants.

La société **Les consultants Génicom Inc.** a mis au point un module de réalité virtuelle pour son logiciel de modélisation du comportement humain appelé Safework®. Équipé de capteurs de position et d'orientation, l'utilisateur est représenté dans la scène virtuelle par un mannequin dont les caractéristiques et les mouvements correspondent exactement à ceux de l'utilisateur. De plus, ce dernier peut observer la scène du point de vue du mannequin par l'intermédiaire d'un casque d'affichage. Génicom a terminé la conception du système et a commencé les travaux d'intégration et d'essai des composants dans un prototype. Les travaux de développement ont mené à l'intégration de la technologie connexe dans le milieu d'entraînement pour les opérations virtuelles de la station spatiale (VOTE pour Virtual Operations Training Environment).

Logiciel Safework

Essai de traction sur l'unité INSTRON dans le laboratoire d'essai thermique et sur les matériaux de l'ASC

Les membres du personnel du **secteur Technologies spatiales** ont partagé les connaissances et l'expérience qu'ils ont acquises avec un public important et diversifié dont des chercheurs dans les laboratoires industriels et gouvernementaux, des scientifiques et des techniciens dans tous les secteurs de l'ASC, des groupes d'intérêt particulier et le grand public. Au cours de 1998-1999, ils ont fait plus de 142 présentations sur de nouveaux développements technologiques et sur le processus de gestion de technologies émergentes. De plus, les représentants de Technologies spatiales ont rédigé ou co-rédigé plus de 70 mémoires techniques et stratégiques à des fins de publication.

Caisson anaérobique dans le laboratoire d'essai thermique et sur les matériaux de l'ASC

Laser à argon haute puissance capable d'émettre un faisceau laser de 10 W stable de haute qualité. Ce laser est utilisé pour démontrer une nouvelle méthode de poursuite de cible éloignée par holographie dynamique et conjugaison de phase. L'application pourrait constituer une toute nouvelle approche aux communications optiques intersatellites.

Développer un bassin d'expertise à l'ASC et appuyer les programmes de l'ASC

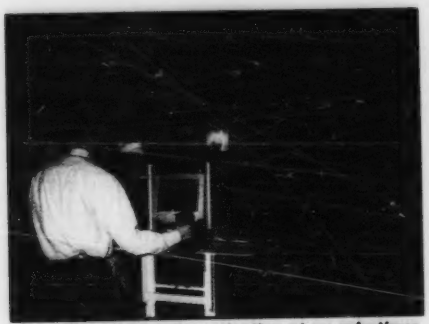
Les chercheurs et les gestionnaires de programmes du secteur Technologies spatiales ont acquis une solide expertise grâce à leur participation aux activités de développement en technologie spatiale, tant au sein de l'Agence qu'avec d'autres groupes au Canada et à l'étranger. À titre de responsables scientifiques et de chargés de programmes, pour un investissement de plus de 60 millions de dollars dans des projets faisant appel à plus de 250 participants dans l'industrie, dans les universités et dans les centres de recherches au Canada, ils ont eu la possibilité de s'engager activement dans un large éventail de nouveaux développements technologiques spatiaux et d'améliorer leurs connaissance et leur expérience que d'autres groupes de l'ASC peuvent partager. De plus, de nombreux projets internes de R-D découlent d'efforts de collaboration avec des chercheurs clés dans d'autres laboratoires gouvernementaux et universitaires et cette forme de coopération a permis à notre personnel d'être exposé à de nouvelles idées qui profiteront à l'ASC. Ces connaissances ont été appliquées à d'autres programmes de l'ASC par l'entremise d'un soutien matriciel alors que 14 années-personnes d'appui direct ont été fournies à d'autres groupes de l'ASC dans le cadre d'activités de développement, d'évaluation et de gestion de projets technologiques.

Le secteur Technologies spatiales a continué de jouer son rôle d'intervenant majeur dans l'enseignement et la formation des jeunes talents dans les domaines techniques et de la gestion. Il a parrainé une vingtaine d'étudiants en 1998-1999 dans le cadre de diverses activités de développement technologique, de gestion de programme et de commercialisation à l'ASC. Cet investissement rapportera des bénéfices à long terme au Programme spatial canadien puisque ces étudiants termineront leurs études et travailleront dans l'industrie et au gouvernement. Ils seront des personnes expérimentées et motivées, prêtes à contribuer au progrès et à l'utilisation des technologies spatiales pendant leur carrière.

Le groupe Charges utiles spatiales a mis au point une technique qui permet la reconstitution du diagramme de rayonnement complet d'une antenne en utilisant un scanneur portatif pour obtenir des mesures en champ proche à partir d'une portion réduite de balayage. Cette technique est très utile pour vérifier la performance d'une antenne suite à son intégration dans un engin spatial où il est souvent impossible de reprendre les mesures en raison du manque d'espace disponible. Le champ est mesuré sur une petite surface de balayage et, en utilisant une fonction de signature obtenue d'une mesure antérieure complète en champ proche sur une antenne identique, il est possible de récupérer toute l'information requise concernant le champ éloigné de chaque nouvelle antenne. La technique a fait l'objet d'essais fructueux dans les laboratoires de l'ASC en 1998-1999.

Mesures en champ proche

De nombreuses et nouvelles applications hyperfréquences nécessitent l'utilisation de signaux pulsés plutôt que de signaux conventionnels en onde continue pour effectuer des mesures hyperfréquences. Le matériel d'essai et les systèmes de mesure couramment utilisés coûtent très chers et sont limités aux plans de la plage de fréquences et des niveaux de puissance. **Le groupe Charges utiles spatiales** travaille présentement à la mise au point d'un système de mesure d'impulsions hyperfréquence faisant appel à du matériel d'essai plus comme un générateur à fonctions standards, un oscilloscope numérique et un analyseur de transition hyperfréquences. Un amplificateur d'impulsions à polarisation pulsée et un banc d'essai à paramètre S, à large bande et à haute puissance sont actuellement en cours de développement afin de permettre l'utilisation de matériel plus conventionnel pour effectuer des mesures de signaux hyperfréquence pulsés.



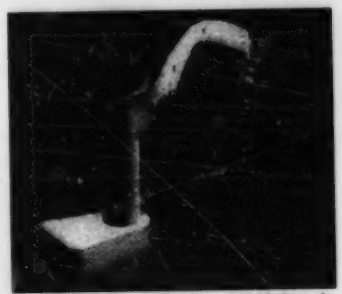
Banc d'essai en automatisation et en robotique de l'ASC (BAR)

International Submarine Engineering et **Bombardier** travaillent indépendamment au développement de technologies de pointe qui permettront d'améliorer les capacités du Banc d'essai en automatisation et en robotique (BAR) de l'ASC. Le BAR a été mis au point pour appuyer l'évaluation, l'essai, la validation et la démonstration de stratégies et de technologies en robotique et en automatisation de pointe pour le Canada, d'abord pour des applications spatiales, mais aussi pour des retombées terriennes le cas échéant. Au cours de la dernière année, les travaux d'ISE ont porté notamment sur l'amélioration des interfaces du système de vision, la mise à niveau des interfaces de réseautage, la caractérisation des manipulateurs du BAR et autres. Bombardier s'est penché sur la planification de trajet et l'évitement d'obstacles pour les effecteurs, la commande concertée force/position du bibras et sur d'autres améliorations.

Structure de la plate-forme SmartSat issue du prototypage rapide

Le groupe Logiciels et secteur terrien travaille présentement à l'élaboration d'un système logiciel qui permettra aux stations au sol de valider automatiquement le fonctionnement de satellites en orbite à l'aide de modèles de simulation. La technologie du cryptage sur laquelle repose ce système permet de s'assurer que seuls les utilisateurs autorisés commandent l'exploitation du satellite et que les opérations simulées correspondent au fonctionnement nominal de l'engin. On a mis au point un premier prototype, qui a fait l'objet d'une démonstration en 1998-1999, et on procède présentement à la conception d'un deuxième prototype. En outre, le groupe prépare en ce moment un ensemble de programmes et de documentation liés aux techniques logicielles insensibles aux défaillances qui seront intégrées au logiciel de vol. Contribuant à la fiabilité du système, ces techniques logicielles auront pour effet de réduire les exigences en matière de matériel destiné à assurer la tolérance aux rayonnements et favoriseront l'utilisation de composants d'ordinateur au sol plus courants, plus rapides et moins coûteux.

Les spectromètres et les spectroradiomètres imageurs sont des instruments capables de produire une série d'images numériques d'une scène dans de nombreuses bandes spectrales contiguës. Un ensemble de données captées par spectromètre imageur consiste essentiellement en un arrangement numérique et tridimensionnel (3D) d'intensités dans lequel deux des trois dimensions correspondent à la position spatiale et la dernière à la longueur d'onde. On désigne souvent ce type d'arrangement « cube de données » pour mettre en évidence sa nature tridimensionnelle. Les spectromètres imageurs qu'on utilise présentement ou qu'on prévoit mettre au point pour observer la Terre génèrent des quantités de données variant entre 10 mégaoctets et plusieurs gigaoctets. Au cours des deux dernières années, **le groupe Charges utiles spatiales** a travaillé à la mise au point d'une technique de compression des données présentant un facteur de compression de l'ordre des centaines. Dans le cadre des procédures engagées en vue de l'obtention d'un brevet, la technique est décrite comme étant un produit qui permet de recourir à de très grandes quantités de données pour la réalisation d'une étude d'application préliminaire, via le Web notamment. Une telle technique pourrait s'avérer un formidable outil de promotion des applications d'observation de la Terre.



Installation de vérification des tâches du SPDM (STVF)

Pour appuyer les activités du **groupe Systèmes spatiaux** de l'ASC, la Direction de l'ingénierie des engins spatiaux s'emploie au développement de l'installation de vérification des tâches du SPDM (STVF, pour SPDM Task Verification Facility). Le STVF, élaboré dans le cadre du Programme de la station spatiale, est une installation robotisée de vérification des tâches qui sera utilisée lors des travaux de développement, de conception et de vérification au sol des tâches d'assemblage et d'entretien qu'assurera le Manipulateur agile spécialisé (SPDM) une fois celui-ci en orbite. Au cours de 1998-1999, le groupe Systèmes spatiaux a approuvé les résultats de la revue de définition préliminaire et de la revue critique des travaux de conception qui lui avaient été présentés. Des représentants de la NASA et des membres clés de l'équipe industrielle du MSS ont participé à ces revues. Les travaux d'assemblage des divers composants ont été entrepris avec l'aide d'**ISE Ltd.**, d'**Opal-RT** et de **Spar Aérospatiale Ltée.** (maintenant **MDA**). La première livraison du système complet est prévue pour février 2000.

Le projet de petit satellite SciSat, parrainé par les Sciences spatiales de l'ASC, a été conçu de manière à pouvoir profiter d'une possibilité de lancement fournie par la NASA où le satellite sera embarqué en tant que charge auxiliaire. **Le groupe Logiciels et secteur terrien** fournit une expertise logicielle et informatique pendant toute la durée du projet. Le groupe a également participé à la sélection de la mission qu'emportera le satellite. C'est la mission ACE (Expérience sur la chimie atmosphérique), vouée à l'étude des effets des substances polluantes sur la composition chimique de l'atmosphère à différentes altitudes, qui a été retenue.

Nouvelle approche de synthèse modale

Le Groupe Charges utiles spatiales met présentement au point un simulateur de systèmes complets équipés d'un radar à synthèse d'ouverture (SAR) qui permettra de vérifier toute la gamme des impératifs de conception et d'exploitation des systèmes SAR et de mettre à l'essai les technologies mises en œuvre, et ce depuis la présentation des demandes des utilisateurs jusqu'à la livraison finale du produit. L'ASC pourra donc se servir de ce simulateur comme d'un outil d'analyse des programmes SAR actuels et futurs, comme RADARSAT-3. Au cours de 1998-1999, on a achevé la réalisation de l'interface d'entrée utilisateur ainsi que des modules orbitaux.

La Direction Ingénierie des engins spatiaux a développé, de concert avec l'**Université Carleton**, une nouvelle approche de synthèse modale en vue de définir les caractéristiques dynamiques ou modales d'un engin spatial déployé. L'approche s'appuie sur les modes dynamique et statique établis à partir de l'essai de composants d'engins spatiaux fixés à des éléments de support de rigidité arbitraire. Grâce à cette nouvelle approche, il n'est plus nécessaire d'utiliser des éléments de support entièrement rigides ou de grande souplesse, tel que l'exigent les méthodes habituelles de synthèse modale, ni de connaître les caractéristiques des éléments de support. Le projet a été achevé avec succès en 1998-1999. Dans le cadre d'un projet subséquent, on a effectué des expériences qui ont permis de définir les caractéristiques de la dynamique d'une monostructure en se basant sur les modes dynamique et statique résultant de l'essai de cette même structure fixée à des éléments de support de rigidité arbitraire. Les résultats de ces expériences pourraient donner lieu à la mise au point d'une nouvelle technique pour évaluer les paramètres modaux d'un engin spatial déployé et muni d'appendices rigides. On pourrait ainsi mettre à l'essai un engin spatial complet sans qu'on soit tenu d'en considérer les composants séparément, comme c'est généralement le cas. Ces deux approches sont susceptibles de réduire considérablement les coûts associés à l'essai et à la validation des modèles structuraux analytiques d'engins spatiaux.